

**Propuesta de Sistematización: “Incorporación de Laboratorios Virtuales y el Aprendizaje Basado en Proyectos a una Secuencia Didáctica para Promover el Pensamiento Científico en el Aprendizaje de la Energía en Grado Séptimo del Colegio Parroquial Divino Salvador de Cali”.**

Jesús Ernesto Ramírez Calderón

Maestría en Educación Mediada por las TIC, Universidad ICESI

Propuesta de Grado.

Henry Taquez

Julio de 2022

## **Dedicatoria.**

El querer adquirir nuevos conocimientos, la pasión por las ciencias y matemáticas, son acciones que fueron inculcadas en mi infancia por mis padres, son ellos quienes siempre han estado allí para apoyarme en mis decisiones y deseos. El resultado de este trabajo va dedicado a ellos, que siempre han sido mi guía y mi polo a tierra.

Jesús Ramírez

## **Agradecimientos**

A mis padres por ser el apoyo y quienes han transmitido esa fortaleza y las ganas de salir adelante. A mis hermanas y sobrinas, quienes me han acompañado en este proceso brindándome su apoyo y gratitud. A Rosa, quien me ofreció sus consejos para tomar en esta maravillosa profesión.

A mi asesor Henry Taquez, por su paciencia y apoyo para lograr la culminación de este trabajo.

A la Universidad ICESI y docentes que orientaron y compartieron sus conocimientos; ofreciendo un excelente nivel educativo.

Al Colegio Parroquial Divino Salvador, por permitirme compartir mis conocimientos al servicio de la comunidad Salvatoriana; A Diana, Sandra, Claudia y demás colegas por su acompañamiento educativo y consejos brindados.

A Javier Martínez y José Orlando, quienes motivaron desde un inicio a emprender este camino, brindando sus consejos y amistad. Al grupo de investigación IMPLICA, que me acogió y en donde se dieron los primeros pasos en este aprendizaje, a todos mil gracias. ¡Iremos por más!

Para Alexa y Jesús, quienes han estado en los momentos de alegría y también en aquellos de oscuridad.

Finalmente, a mis estudiantes, con los que compartí grandes experiencias y aprendizajes, serán siempre el motor para continuar con esta loable labor.

## **Resumen**

La enseñanza de la energía ha sido un concepto considerado por diferentes autores de difícil comprensión por parte de los estudiantes, ya que es abstracto y en muchas ocasiones suele limitarse su enseñanza como la capacidad que presenta un cuerpo para realizar un trabajo, implicando que se generen, a futuro, errores conceptuales en los estudiantes. La implementación de estrategias como son los Laboratorios Virtuales y el Aprendizaje Basado en Proyecto, se proyectan como herramientas eficaces que permiten mediar los procesos de enseñanza y aprendizaje, facilitando la interacción entre el docente y los estudiantes y a su vez potencia la participación fomentando habilidades de pensamiento científico.

**Palabras Clave:** Pensamiento Científico, ABP, Laboratorios Virtuales, Energía

## **Abstrac**

The teaching of energy has been a concept considered by different authors to be difficult for students to understand, being abstract and on many occasions its teaching is usually limited to the capacity of a body to perform work, implying the generation of conceptual errors in students in the future. The implementation of strategies such as Virtual Laboratories and Project Based Learning, are projected as effective tools that allow to mediate the teaching and learning processes, facilitating the interaction between the teacher and students and in turn enhances participation by promoting scientific thinking skills.

**Keywords:** Scientific Thinking, Project-Based Learning, Virtual Laboratories, Energy

## Tabla de Contenido

Introducción.....	12
1. Sobre la Práctica Educativa. ¿De qué se trata la práctica que se sistematiza?.....	13
1.1. Descripción del contexto.....	13
1.2. Identificación de la situación, problema o necesidad que hace surgir la práctica. ....	13
1.3. Caracterización de los actores que hacen parte de la práctica y sus respectivos roles (dentro de la práctica y del proceso de sistematización). ....	14
1.4. Actividades y recursos que hacen parte de la práctica. ....	15
1.5. Problema de sistematización. ....	17
1.6. Ejes de la sistematización.....	17
1.7. Justificación de la sistematización. ....	18
2. Alcances del proceso de sistematización. ....	21
2.1. Objetivos prácticos y de conocimiento planteados. ....	21
2.2. Resultados y usos esperados de la sistematización.....	21
2.3. Requerimientos personales e institucionales y posibles dificultades en el desarrollo de la sistematización.....	24
3. Marco Teórico .....	26
3.1. Antecedentes .....	26
3.2. Marco Conceptual .....	30
3.2.1. La energía en el currículo de Ciencias Naturales.....	30
3.2.2. Desarrollo Histórico del Concepto de Energía .....	31
3.2.3. Dificultades en la enseñanza y aprendizaje del concepto de Energía.....	32
3.2.3.1. Conceptos Erróneos sobre Energía .....	37
3.2.4. Pensamiento Científico. ....	40
3.2.5. Laboratorios Virtuales .....	42
3.2.6. Aprendizaje Basado en Proyectos .....	44
4. Modelo Metodológico que Orienta el proceso de Sistematización.....	51
4.1. Enfoque de la investigación .....	54
4.2. Sistematización de Experiencia .....	56
4.2.1. Instrumentos .....	56
4.2.1.1. Diario de Campo.....	56
4.2.1.2. Matriz de Integración TIM.....	56
4.2.1.3. Muestra. ....	57

4.2.1.4.	Entrevista.....	58
4.2.1.5.	Grupo de Enfoque. ....	58
4.2.1.6.	Instrumentos de Evaluación: Rubrica.....	59
4.2.1.7.	Caracterización de la Institución Educativa.....	61
4.3.	De la Práctica Educativa .....	63
4.3.1.	Sesión 1. Actividad Diagnostica.....	64
4.3.2.	Sesión 2. Mapa Mental, ¿Qué es la Energía? .....	64
4.3.3.	Sesión 3. Explicación Plataforma Bookcreator .....	65
4.3.4.	Sesión 4. Laboratorio Energía en la Pista de Patinaje .....	65
4.3.5.	Sesión 5. Laboratorio Montañas Rusas y Energía .....	66
4.3.6.	Sesión 6. Laboratorio Formas y Cambios de Energía .....	66
4.3.7.	Sesión 7. Construcción de un Circuito Eléctrico.....	66
4.3.8.	Sesión 8. Construcción de Máquina Térmica .....	67
4.3.9.	Sesión 9. Socialización de los libros digitales. ....	67
4.4.	Sobre los Ejes de Sistematización. ....	67
4.5.	Propuesta de cronograma de la sistematización .....	69
5.	Desarrollo de los ejes de sistematización. ....	71
5.1.	Aciertos y desaciertos presentados en el desarrollo de habilidades del pensamiento científico.....	71
5.2.	Evaluación del Pensamiento Científico en los Estudiantes tras la Incorporación del ABP y los Laboratorios Virtuales a la Secuencia Didáctica. ....	74
5.3.	Incorporación de las TIC para Configurar una Metodología de Aprendizaje Basada en Proyectos que Propenda por el Desarrollo del Pensamiento Científico .....	89
5.4.	Implementación de Laboratorios Virtuales para Prácticas de Física que Permitan el Desarrollo de Pensamiento Científico.....	104
6.	Conclusiones.....	121
7.	Recomendaciones. ....	124

## Listado de Figuras

Figura 1 Siete pasos del Modelo ABP, Roles del docente y estudiante, y recursos de aprendizaje; adaptado de Jalinus, Nabawi y Mardin (2017) .....	48
Figura 2 Esencia del Muestreo Cualitativo, Sampieri, Fernández y Baptista (2014).....	57
Figura 3 Propuesta de práctica educativa. Fuente: autoría propia.....	63
Figura 4 Montaje en clase de las máquinas térmicas elaboradoras.....	73
Figura 5 Niveles de Desempeño en la actividad Mapa Mental .....	77
Figura 6 Niveles de Desempeños Laboratorio 1 - Energía en la Pista de Patinaje.....	81
Figura 7 Rúbrica de desempeños para los laboratorios dos y tres.....	85
Figura 8 Captura de pantalla, documento de la primera retroalimentación durante el desarrollo del Proyecto .....	86
Figura 9 Captura de pantalla, documento de la tercera retroalimentación durante el desarrollo del Proyecto .....	87
Figura 10 Niveles de validación de las competencias de pensamiento científico.....	88
Figura 11 Captura de pantalla del curso Física 7°-1 con las actividades propuestas .....	92
Figura 12 Incorporación de descriptores de la matriz a actividad diagnostica. Elaboración propia.....	96
Figura 13 Captura de pantalla al tablero de la actividad diagnostica, grupo 7°-1.....	96
Figura 14 Incorporación de descriptores de la matriz a actividad mapa mental. Elaboración propia.....	98
Figura 15 Incorporación de descriptores de la matriz los laboratorios virtuales. Elaboración propia.....	100
Figura 16 Incorporación de descriptores de la matriz TIM a las fases de desarrollo y desempeño. Elaboración propia.....	102
Figura 17 Manejo de los Recursos TIC propuestos en la práctica educativa.....	103
Figura 18 Captura de pantalla del vídeo 1 propuesto en la guía de laboratorio "Energía en la Pista de patinaje". .....	108
Figura 19 Captura de pantalla Breakout implementado en la guía 1 de laboratorio.....	111
Figura 20 Interfaz del simulador web con las ubicaciones de referencia para el momento 2 de la guía.....	113
Figura 21 Construcción inicial realizada por el estudiante 12.....	114
Figura 22 Nueva construcción de la montaña rusa realizada por el estudiante 12.....	115
Figura 23 Capturas de pantalla a las conclusiones consignadas en los libros.....	116



Figura 24 Definiciones sobre energía brindadas en el libro digital por la estudiante 4 (derecha) y la estudiante (10) izquierda. ....	118
Figura 25 Construcción y explicación de los sistemas y su transformación energética. Captura de pantalla de los libros digitales realizados por los estudiantes 3, 4, 6 y 10. ....	119

## **Listado de tablas**

Tabla 1 Recopilación del abordaje del concepto de energía en diferentes libros educativos. Elaboración propia.....	33
Tabla 2 Orientaciones metodológicas que guían la práctica educativa. ....	52
Tabla 3 Instrumentos y momentos de la sistematización de la experiencia .....	68
Tabla 4 Cronograma de Sistematización de la experiencia de aprendizaje.....	69
Tabla 5 Rubrica Actividad 1: Mapa Mental - Energía. ....	77
Tabla 6 Rubrica Laboratorio 1: Energía en la Pista de Patinaje. Elaboración propia .....	80
Tabla 7 Rubrica Laboratorios dos y tres. Elaboración propia .....	84
Tabla 8 Rubrica de validación Competencias Identificar, Indagar, Ecplicar y Comunicar. Creación propia.....	87
Tabla 9 Incorporación de los recursos TIC utilizados a la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos.....	91

## **Listado de Anexos**

Anexo A Secuencia Didáctica Implementada en la experiencia educativa.....	131
Anexo B Actividad Diagnostica.....	132
Anexo C Mapas Mentales elaborados en la actividad 1 .....	133
Anexo D Guías de Laboratorio 1 “Energía en la Pista de Patinaje”.....	135
Anexo E Recursos TIC implementados en el laboratorio 1 .....	136
Anexo F Laboratorio Virtual 2 "Energía en la Montaña Rusa" .....	137
Anexo G Guías de Laboratorio 3 “Transformación de la energía” .....	138
Anexo H Simulador Formas y Cambios de Energía del portal Phet, usado en la guía del laboratorio 3.....	139
Anexo I Matriz TIM implementada para la evaluación de los recursos TIC. ....	140
Anexo J Máquinas Térmicas Realizadas por algunos estudiantes. ....	141
Anexo K Tablero Padlet con recopilación de algunos de los libros realizados por los estudiantes de grado Séptimo .....	142
Anexo L Diario de Campo.....	143
Anexo M Entrevistas realizadas a Estudiantes y Acudientes. ....	144

## **Introducción.**

La presente sistematización de la experiencia educativa “**Incorporación de Laboratorios Virtuales y el Aprendizaje Basado en Proyectos a una Secuencia Didáctica para Promover el Pensamiento Científico en el Aprendizaje de la Energía en Grado Séptimo del Colegio Parroquial Divino Salvador de Cali**” propende describir, analizar y evaluar los diferentes aspectos metodológicos, didácticos y pedagógicos que permitan fomentar el pensamiento científico a través de la incorporación de los laboratorios virtuales en Física y el Aprendizaje Basado en Proyectos para las prácticas en el área, específicamente en la conceptualización de la Energía, contenido temático presente en los grados séptimo de la Institución Educativa Colegio Parroquial Divino Salvador, de la ciudad de Cali. Esta institución es de carácter privado, por lo tanto, cuenta con sólo tres periodos académicos, es en el tercer periodo donde se implementa la estrategia de acuerdo con lo estipulado en el plan de estudio de la institución.

# **1. Sobre la Práctica Educativa. ¿De qué se trata la práctica que se sistematiza?**

## **1.1. Descripción del contexto.**

La experiencia se lleva a cabo en la Institución Educativa Colegio Parroquial Divino Salvador de Cali. Esta institución es de carácter privado, cuenta con jornada única y pertenece al calendario A; el año lectivo cuenta con tres periodos académicos y hacen uso de secuencias didácticas como estrategia educativa. Posee un total de 310 estudiantes prestando el servicio educativo desde el grado primero hasta el undécimo grado.

Es en los grados 7°-1 y 7°-2 donde se implementó la experiencia de aprendizaje durante el tercer periodo del año 2021; estos cursos contaban con un total de 41 integrantes, 18 en 7°-1 y 23 en 7°-2. La práctica se llevó a cabo en un proceso de alternancia, donde los grupos asistían de forma virtual los miércoles, día en el que se desarrollan las clases de Física, con una intensidad horaria de 2 horas semanales por cada curso.

Cabe mencionar que, en su totalidad, los estudiantes cuentan con computadores, celulares y conexión a internet, que le permiten disponer de un espacio adecuado para las clases; esto permite minimizar la falta de instrumentos de laboratorios óptimos de física por parte de la institución educativa.

## **1.2. Identificación de la situación, problema o necesidad que hace surgir la práctica.**

La comprensión de los fenómenos relacionados a la energía siempre ha presentado un nivel de complejidad para los estudiantes de la educación básica y media; si no se dispone de laboratorios medianamente especializados es difícil comprender el comportamiento y las características que presenta la energía y su transformación en diversos contextos.

El no contar con laboratorios propicios para realizar experimentos da lugar a tres dificultades: primera, no poder demostrar de manera práctica todos los contenidos teóricos que se puedan abordar; segunda, no realizar análisis de los diferentes fenómenos, lo que conlleva a la tercera dificultad que es la pérdida de interés de los estudiantes, dado que una de las cosas que más capta la atención de ellos es el poder experimentar y aclarar dudas a través de observaciones que les generan asombro y confrontar realidades, y de esta manera, lograr que se desarrollen habilidades de pensamiento científico en los estudiantes.

Debido a que la institución no cuenta con un laboratorio óptimo para el estudio de los contenidos que se abordan en la experiencia, el explicar de manera teórica qué es la energía y cómo esta se transforma en diferentes tipos presentándose así su conservación y su relación en los contextos cotidianos, conlleva a las dificultades mencionadas en el proceso de aprendizaje del estudiante.

### **1.3. Caracterización de los actores que hacen parte de la práctica y sus respectivos roles (dentro de la práctica y del proceso de sistematización).**

En la práctica educativa se evidencia como actores principales el estudiante y el docente; serán ellos quienes dan sentido a la experiencia de aprendizaje, pues son quienes se ven directamente vinculados en dicho proceso. En la práctica los roles que desempeña cada uno son los siguientes:

**Docente:** se presenta como un guía frente a los procesos que se llevan a cabo orientando la ruta a seguir durante la implementación del ABP, los diversos laboratorios y usos de los recursos TIC que se vayan a implementar, motiva el trabajo grupal. Dentro del proceso de sistematización es el encargado de diseñar e implementar las metodologías y los diferentes instrumentos usados en el transcurso de la experiencia de aprendizaje.

**Estudiante:** se presentan como actor activo durante las diferentes actividades, propone estrategias para la elaboración del proyecto, participa activamente en el desarrollo de los laboratorios, crea hipótesis y llega a conclusiones partiendo de un trabajo colaborativo. En la sistematización es con quien se entabla un proceso de comunicación constante frente a las actividades y laboratorios implementados en la experiencia, obteniendo insumos importantes que son usados en los momentos de reflexión e interpretación de la práctica educativa.

#### **1.4. Actividades y recursos que hacen parte de la práctica.**

La experiencia educativa propende por fomentar el pensamiento científico por medio de la incorporación de Laboratorios Virtuales de Física y el Aprendizaje Basado en Proyectos con el objetivo de mediar el proceso de aprendizaje de los contenidos relacionados a la energía; para ello, se propone la realización de prácticas de laboratorio centradas en: análisis de las situaciones físicas, modelación y recolección e interpretación de datos y gráficas. Adicionalmente, se enlaza con la implementación de una secuencia didáctica que permite sostener un proceso de evaluación constante en cada una de las fases que componen la secuencia, esto implica una retroalimentación para cada uno de los actores involucrados en la práctica.

Dentro de los recursos que se implementan, se encuentran simuladores físicos, animaciones, plataformas digitales, herramientas multimedia y de Google, recursos que son usados para la recolección de datos tanto de los informes de laboratorio como para la evaluación y reflexión de la experiencia; entre ellos encontramos:

**Simuladores Phet:** se implementa con el objetivo de que se analicen diversos fenómenos físicos, ofrece una gran facilidad ya que presenta extensiones HTML5 y Java, que facilitarían su uso.

**Youtube:** se usará como una estrategia para complementar las actividades vistas en clase, se construirán diversas situaciones con los programas mencionados y se realizan vídeos explicando una situación particular.

**Herramientas Google:** esta plataforma permitirá la recopilación de datos, asignación de las consignas propuestas en las diferentes semanas como en cada uno de los laboratorios a desarrollar; adicionalmente permitirá realizar los informes y entrevistas frente a la percepción de la práctica por parte de los estudiantes.

**Bookcreator:** Bookcreator es una plataforma digital que permite crear de forma sencilla libros virtuales, comics, folletos etc. integra diferentes herramientas multimedia que brinda al estudiantado posibilidades para el desarrollo habilidades tecnológicas y potencia su creatividad a través de trabajo colaborativo y remoto.

**Breakout “Energía Potencial y Cinética”:** herramienta virtual alojada en la plataforma Genially y desarrollada en el año 2021 por el portal web Virtual Science Teachers; integra diferentes recursos web como lo son: el simulador “energía en la pista de patinaje: intro” desarrollado por el portal web Phet; learningapps y Youtube.

**Simulador de la montaña rusa:** Simulador perteneciente al portal web The Physics Classroom, muestra un modelo interactivo de una montaña rusa y su relación con la energía mecánica y la fricción.



**Tinkercad:** Software libre perteneciente a la compañía Autodesk que incorpora herramientas como el diseño y elaboración de figuras en 3D; de igual manera, incorpora una sección para la programación, construcción y desarrollo de circuitos incorporando Arduino.

### **1.5. Problema de sistematización.**

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, la sistematización se centra en describir cómo desarrollar el pensamiento científico en estudiantes de grado séptimo, a través, de la incorporación de los Laboratorios Virtuales de Física y el Aprendizaje Basado en Proyectos en el proceso de aprendizaje de los contenidos relacionados a la energía, sus tipos y transformación.

Frente a ello, se tiene como propuesta las siguientes preguntas que problematizan la práctica docente:

**¿De qué manera se promueve el pensamiento científico en el estudio del concepto de energía por medio de una secuencia didáctica basada en laboratorios virtuales de Física y el ABP en los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Colegio Parroquial Divino Salvador?**

### **1.6. Ejes de la sistematización.**

Como ejes de sistematización se usarán los siguientes componentes:

1. ¿Cuáles fueron los aciertos y desaciertos presentados por los estudiantes en el desarrollo de habilidades de pensamiento científico y su consecuente en el aprendizaje de la energía?

2. ¿Qué criterios se deben tener en cuenta para evaluar el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes luego de la incorporación de la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos y los laboratorios virtuales en la realización de la secuencia didáctica?
3. ¿De qué manera las TIC permiten configurar una metodología de aprendizaje basada en proyectos que propenda por el desarrollo del pensamiento científico?
4. ¿Cómo el uso de laboratorio virtuales permite el desarrollo del Pensamiento Científico y facilita la incorporación del Aprendizaje Basado en Proyectos?

### **1.7. Justificación de la sistematización.**

Las prácticas de laboratorio son cruciales en el área de física, debido a que su aprendizaje describe un elemento crucial para el desarrollo de un pensamiento científico en el estudiante que le permite realizar análisis, elaborar conjeturas y conclusiones sobre los diversos fenómenos de la naturaleza; no obstante, “la enseñanza de las ciencias se ha convertido en una tensión, pues la cultura y tradición, han transformado el pensamiento científico como algo tedioso, aburrido y sin sentido” (Jaramillo, 2016, p. 22). Lo que genera una pérdida del interés y la curiosidad por parte de los alumnos hacia áreas como Naturales, Química y Física.

Los Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (MEN, 1998) exponen que la finalidad de la comunidad educativa es propender un “clima propicio para el aprendizaje”, debido a que la enseñanza de la física debe estar ligada con un ambiente favorable que procure el aprendizaje de los diferentes conceptos a través de

laboratorios que permitan poner en práctica todos los contenidos teóricos que se impartan, sin dejar a un lado el trabajo colaborativo que esto conlleva.

Adicionalmente, desde la ley general de educación del Ministerio de Educación Nacional o ley 115 de 1994, en su artículo cinco, numeral cinco, se establece como uno de los fines de la educación “la adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber” (MEN, 1994, p.2). Lo anterior, marca un punto de partida para el docente de Física, pues traza un rumbo en el cual debe enfocar su práctica educativa y que esta a su vez propenda por generar competencias del pensamiento científico, de acuerdo como se establece en el numeral 9 de la misma ley.

De acuerdo con la experiencia, en donde desde las instituciones no se cuenta con un laboratorio óptimo para la realización de las prácticas, se encuentra factible la incorporación de las TIC en el desarrollo de prácticas de laboratorio en Física, ya que como se evidencia en investigaciones como Rico (2011); Ré, Arena y Giubergia (2012); Jaramillo (2016) y Loo, Chiquito y Rodríguez (2017) son muchas las ventajas que ofrecen los ambientes virtuales de aprendizajes mediados por la incorporación de los laboratorios virtuales.

La implementación de los laboratorios virtuales y metodologías como el Aprendizaje Basado en Proyectos, abre la posibilidad de adquirir destrezas investigativas en cada estudiante, como el manejo adecuado de instrumentos de laboratorio y simuladores, propiciar el trabajo colaborativo, el análisis de fenómenos y datos, lograr establecer

parámetros que permitan modelar matemáticamente situaciones cotidianas desde un enfoque científico que propicien en el estudiante el desarrollo del pensamiento científico.

## **2. Alcances del proceso de sistematización.**

### **2.1. Objetivos prácticos y de conocimiento planteados.**

#### **Objetivo General:**

Promover el pensamiento científico a través de la incorporación de Laboratorios Virtuales de Física y el Aprendizaje Basado en Proyectos como mediadores en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de la energía en grado séptimo de la Institución Educativa Colegio Parroquial Divino Salvador de Cali.

#### **Objetivos específicos.**

- Implementar el Aprendizaje Basado en Proyectos y los Laboratorios Virtuales como herramientas de mediación para promover el pensamiento científico en el aprendizaje de la energía, sus tipos y transformaciones.
- Identificar las necesidades formativas que presentan los estudiantes de grado séptimo para desarrollar habilidades de pensamiento científico.
- Diseñar una propuesta formativa basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos y los Laboratorios Virtuales para promover el desarrollo del pensamiento científico en estudiantes de grado séptimo.
- Evaluar el desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes en el aprendizaje de la energía, sus tipos y transformaciones.

### **2.2. Resultados y usos esperados de la sistematización.**

La sistematización se presenta como un proceso fundamental en el desarrollo de experiencias de aprendizaje, que busca el ordenamiento de la práctica educativa y a su vez

obtener una interpretación crítica y de reflexión frente a los procesos que se hayan realizado en dicha intervención. Con esta propuesta de sistematización se espera brindar pautas que permitan mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la energía; gracias al proceso de autorreflexión y retroalimentación de la práctica en sí, se facilita la incorporación de nuevas metodologías que, pueden verse implementadas en diferentes instituciones educativas que carecen de espacios adecuados para llevar a cabo las prácticas científicas pertinentes en el estudio de los conceptos físicos abordados desde la asignatura.

Con el proceso de sistematización se prevén los siguientes saberes y objetivo de aprendizaje:

**Objetivo de aprendizaje:** Los estudiantes de grado séptimo estarán en la capacidad de identificar y analizar transformaciones energéticas en un proceso, estableciendo relaciones entre fuerza, trabajo, potencia, energía, que permitan resolver problemas científicos, tecnológicos y de la vida cotidiana.

**Saber Conocer:**

- Conozco formas de transformación de la energía y sus implicaciones.
- Interpreto las transformaciones energéticas y el principio de conservación de la energía.
- Relaciono el concepto fuerza y su efecto, con los conceptos: trabajo, potencia, energía.

**Saber Hacer:**

- Aplico leyes, principios, conceptos relacionados con la energía.

- Empleo los pasos del método científico en las prácticas de investigación y recopilación de datos.

- Compruebo de forma experimental la transformación de la energía de una forma a otra.

- Analizo y resuelvo situaciones relacionadas con los conceptos fuerza, trabajo, potencia y energía

**Saber Ser:**

- Valoro el papel de las distintas formas de energía en nuestras vidas.

- Tomo conciencia crítica en el intercambio de opiniones y explicaciones sobre transformaciones energéticas.

Para dar cumplimiento a dichos logros, se espera contar con las siguientes estrategias de seguimiento:

- Trabajo grupal.
- Tertulias dialógicas sobre los fenómenos analizados.
- Guías de laboratorios con preguntas abiertas para identificar los conocimientos adquiridos.
- Análisis de situaciones cotidianas relacionadas a la transformación de la energía.
- Diseño de un libro digital que recopile las conclusiones frente a las actividades realizadas.

### **2.3. Requerimientos personales e institucionales y posibles dificultades en el desarrollo de la sistematización.**

Dentro de las condiciones personales se cree fundamental el refuerzo del análisis y síntesis que se tenga para abarcar la sistematización de la experiencia; a su vez, es indispensable ser dedicado con la incorporación de aquellos detalles que se irán develando en el transcurrir de la incorporación de la experiencia. En las condiciones institucionales, se ve con preocupación el no tener el hábito, como lo menciona Jara (2014), de no sistematizar e incorporar los aprendizajes a las distintas dinámicas; dado esto, es necesario unificar esfuerzos para lograr una organización adecuada que facilite la estrategia institucional.

Una vez unificado lo mencionado anteriormente, se visibiliza los diferentes aprendizajes que se puedan dar, entre ellos, incorporación de los laboratorios virtuales, estructuración de la práctica a partir del Aprendizaje Basado en Proyectos, desarrollo de nuevas estrategias que generen empatía con los estudiantes y diferentes actores de la comunidad educativa, que los motiven a generar una cultura científica.

Frente a esto, se identifican las siguientes fortalezas y debilidades presentadas en la sistematización de la experiencia:

**Fortalezas:** implementación de diversos recursos que podrán ser usados como opcionales en la experiencia de aprendizaje. Facilidad para acceder a diferentes fuentes de información y análisis de fenómenos físicos. Implementación de recursos digitales, laboratorios virtuales y utilización de simulaciones como herramientas en el desarrollo de las prácticas de laboratorio y elaboración de proyectos virtuales.



**Dificultades:** disminución en la intensidad horaria en la institución educativa debido a la virtualidad. Poca disposición por el grupo frente a actividades virtuales. Dificultad en el acceso de algunos recursos que no presentan un software libre. Compatibilidad de los recursos digitales con los dispositivos de los actores de la práctica educativa.

### **3. Marco Teórico**

#### **3.1. Antecedentes**

Osorio (2018) en su trabajo de maestría, se enfoca en el desarrollo del pensamiento científico, adicionalmente propende por la formación del pensamiento crítico y la toma de decisiones basadas en conocimientos y evidencias para estudiantes de grado cuarto de la Institución Educativa Alfredo Bonilla Montaña de la ciudad de Cali.

La investigación se desarrolla a partir de cuatro fases; la primera, identifica los desempeños de los estudiantes relacionados con la experimentación, generación de hipótesis y preguntas. En esta fase se aplica las herramientas de diagnóstico de habilidades científicas propuestas por Di Mauro & Furman (2012) y las herramientas de diagnóstico en habilidades de clasificación, planeación y formulación de preguntas propuestas por Osorio (2009).

La fase dos de esta investigación corresponde a la planeación de la situación didáctica, esta busca promover habilidades de pensamiento científico, específicamente experimentación, generación de hipótesis y generación de preguntas. La fase tres, corresponde a la implementación de la situación didáctica y finalmente, la fase cuatro, corresponde a la evaluación de la situación didáctica, para ello retoman las herramientas usadas en la fase uno permitiendo así conocer el impacto de la implementación.

En dicha investigación se encuentra que los estudiantes, específicamente en el planteamiento de hipótesis, presentan dificultades relacionadas a la clasificación debido a la poca planeación en el proceso de formulación, ello conlleva a un bloqueo en el proceso de aprendizaje del estudiante. Adicionalmente, la autora identifica en el entorno

pedagógico de la institución una problemática específica pues como lo indica “Se reconoce una reducida sensibilidad de los docentes por formar en los estudiantes el pensamiento científico, a pesar de ser una exigencia del Ministerio de Educación Nacional a través de los referentes curriculares del pensamiento científico natural” (Osorio, 2018, p.14).

Sanchez y Rodriguez (2018), en la investigación “Aplicación De Una Situación Didáctica Basada En Prácticas De Laboratorio Para El Desarrollo De La Competencia “Explicación De Fenómenos” En Estudiantes Del Grado Octavo” presentan una investigación relacionada al desarrollo de la habilidad de pensamiento explicación, en ella hace uso de las situaciones didácticas y el empleo de prácticas de laboratorio sobre reproducción de especies; con dicha propuesta las autoras buscan que el estudiante esté en la capacidad de proponer argumentos, representaciones o modelos que permitan dar razón a fenómenos.

Esta investigación se orienta desde un enfoque descriptivo desde un diseño no experimental, ubicándose, así como una investigación de campo donde la información es recolectada de manera directa por parte de las autoras sin interferir con las variables. Para el desarrollo de la propuesta se toma un grupo experimental y un grupo de control; y se hizo uso del diario de campo, las guías de prácticas de laboratorio, debates y cuestionarios como herramientas de recolección de datos.

Al inicio de la implementación de la situación didáctica fue posible identificar dificultades en ambos grupos, con un 63% para el grupo de control y un 62% para el grupo experimental; según Sanchez y rodriguez (2018), estos porcentajes son debido a factores como prácticas que se basan en procesos rutinarios, saturación de

contenidos y desconocimiento por parte de los docentes de recursos didácticos para las Ciencias Naturales (p.14). La incorporación de las fases de la situación didáctica permitió un avance significativo en el grupo de experimental en la prueba de validación, en ella el 73% de este grupo logra obtener respuestas correctas, frente a un 60% de estudiantes del grupo de control que presentaron respuestas incorrectas.

Por consiguiente, las autoras concluyen que “el diseño, implementación y evaluación de la situación didáctica basada en prácticas de laboratorio facilitó el desarrollo de la competencia científica explicación de fenómenos en los estudiantes del grupo experimental” (Sanchez y Rodriguez, 2018, p.75), aludiendo a que los estudiantes lograron construir explicación relacionándolas con modelos y la comprensión de argumentos, asumiendo una actitud crítica que le permitía validar las afirmaciones propuestas.

Por su parte Neira (2021), en su propuesta de investigación “Ambientes Digitales De Aprendizaje Y Su Contribución En El Desarrollo Del Pensamiento Científico” indaga acerca de la contribución que presentan los ambientes digitales de aprendizaje en el desarrollo del pensamiento científico en 73 estudiantes de grado noveno. Para ello, se realiza un estudio del tipo cuantitativo no experimental donde se usaron cuestionarios que permitieran evaluar la contribución de los ambientes digitales de aprendizaje y el desarrollo del pensamiento científico; encontrándose así una correlación directa y significativa entre los ambientes digitales y el desarrollo del pensamiento científico.

Pérez (2018), en su trabajo busca cómo integrar el pensamiento científico a través de la implementación de una situación didáctica sobre los circuitos tomando como base fundamental el proceso de reflexión por parte del docente. En esta propuesta, se orienta

los aprendizajes desde la teoría de Situaciones didácticas de Brousseau, incorporando sus cuatro fases: acción, formulación, validación e institucionalización.

La implementación de las situaciones didácticas permite la movilización y se presenta como una estrategia efectiva que logra evidenciar la evolución del proceso de aprendizaje de los estudiantes; Pérez (2018) concluye que, “para promover el pensamiento científico en los estudiantes es necesario tomar el conocimiento científico y volverlo conocimiento cotidiano permitiendo que dicho conocimiento se vuelva contextualizado a sus problemáticas y vivencias cercanas” (p.136), estas acciones fomentan el interés en el estudiante, lo que a su vez logra estimular el desarrollo de las competencias científicas como el indagar, clasificar, comparar, experimentar, analizar y argumentar.

Espuelas (2014) en su trabajo implementa una estrategia enfocada en el Aprendizaje Basado en Proyectos, frente a este menciona que “es una metodología que pone al alumno en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje” (p.4), convirtiendo al estudiante en promotor y constructor de su aprendizaje, ya que estimula en él una mejor disposición frente a las actividades tanto grupales como individuales y así mejorar su creatividad y e imaginación.

Las actividades están centradas en el reto propuesto a los estudiantes que consiste en el diseño de una montaña rusa partiendo de los conocimientos sobre energía; para la realización de dicho reto Espuelas (2014) menciona que para implementar el Aprendizaje Basado en Proyectos se debe fomentar cambios en el entorno de aprendizaje que permita un ambiente propicio para el desarrollo de la propuesta (p.11); entre ellos tenemos: primero, cambio del individualismo a la

cooperación donde se estimule la relaciones entre los integrantes del grupo; segundo, cambio de la desmotivación al interés, esto implica que los proyectos a realizar deben suscitar interés en el estudiantado y así mejorar la disposición por la culminación del proyecto; y por último, cambio de la instrucción a la construcción, donde el estudiante logre transformar los conocimientos previos a través de la interacción, manipulación y desarrollo del proyecto.

## **3.2. Marco Conceptual**

### **3.2.1. *La energía en el currículo de Ciencias Naturales***

El concepto de energía se presenta como uno de los contenidos fundamentales en el plan curricular de áreas como lo son la Física, Química y Biología; como se expresa en los Lineamiento Curriculares de Ciencias Naturales MEN (2008) la energía es un concepto estructural que permite la integración de diversos procesos físicos, biológicos, químicos y fenómenos naturales, que a su vez estructuran un funcionamiento universal (p.69), estos dan paso al manejo de lo que se denomina en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (2004) como los conocimientos propios de las ciencias, que son los conocimientos específicos de cada una de las disciplinas que componen a las Ciencias Naturales.

Lo anterior, se evidencia en las diferentes unidades temáticas, ya que el concepto se estudia desde grado primero hasta grado undécimo en donde se incorporan contenidos relacionados a la Física como los son la mecánica clásica, termodinámica, eventos ondulatorios y electricidad; estos, según ICFES (2007), son componentes conceptuales fundamentales en las pruebas saber para el área de Ciencias Naturales.

### **3.2.2. *Desarrollo Histórico del Concepto de Energía***

En las investigaciones realizadas por Rubio (2012), Zapata (2013), y Armenta (2016) se hace un estudio epistemológico a cerca del concepto de la energía, los autores hacen un recorrido histórico sobre la construcción y elaboración del concepto de energía; abarcan inicialmente la visión mecanicista de la energía, allí exponen la importancia que presentó el auge de la mecánica en el siglo XVII y cómo los trabajos de Christian Huygens y Gottfried Leibnitz relacionados al principio de las fuerzas vivas, principio que antecede al principio de la conservación de la energía mecánica, incursionan en el concepto de energía; hacia finales de siglo XVII y durante los siglos XVIII y XIX dados los aportes al campo de la Física realizados por Hooke, Euler, Laplace, Bernoulli y Fourier, quienes hicieron estudios sobre la cinemática de cuerpos, se establecieron las concepciones de energía cinética, energía potencias gravitacional, energía potencial elástica y la transferencia de energía.

Prosiguiendo con este recorrido, tanto Zapata como Armenta, dan una perspectiva del desarrollo del concepto de energía, pero esta vez desde la teoría del Calórico y la termodinámica, se expone que el concepto de calor se interpreta como un fenómeno asociado al movimiento, indica que, el calor no es sino un estado de agitación molecular, es decir, una forma de energía cinética. Esto es conocido como la teoría mecánica del calor, que implica una relación entre la energía mecánica perdida cuando se realiza trabajo y la cantidad de calor ganada, esta hipótesis fue formulada tomando como base las investigaciones llevadas a cabo por Thompson, Davy, Mayer, Joule entre otros.

Frente al campo electromagnético, se expone que hacia el siglo XVIII el físico Charles Coulomb al experimentar la interacción entre las fuerzas que presentan las cargas eléctricas llegó a tres conclusiones; la primera, indica que la fuerza que ejerce una partícula sobre otra, es directamente proporcional a la carga de cada una de ellas; la segunda, relaciona que la fuerza es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa las cargas; y la tercera, menciona que la fuerza es atractiva si las cargas son de signo opuesto y repulsiva si estas son de igual signo. Estas conclusiones se asemejan a las expuestas por Newton en su ley de gravitación universal; y así resalta una equivalencia entre la presencia de masa, que genera un campo gravitatorio, y la presencia de una carga eléctrica, que genera un campo eléctrico; esto implica el surgimiento del concepto de energía potencial eléctrica; de esta “el estudio de los fenómenos eléctricos comienza a ampliar la interpretación de los conceptos de energía, trabajo, sus manifestaciones y transformaciones” (Zapata, 2013, p.17). Finalmente, gracias al trabajo sobre los fenómenos electromagnéticos realizado por Faraday, Maxwell se evidencia que las ondas electromagnéticas podían viajar en el vacío, esto conlleva a que de igual manera la energía podría transmitirse en el vacío.

### ***3.2.3. Dificultades en la enseñanza y aprendizaje del concepto de Energía***

Al respecto, Zapata (2013) menciona que actualmente se ha generalizado la idea de conceptualizar la energía como la capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo mecánico; aun así, como lo indica la autora, esta definición “es insuficiente o equívoca, si se tiene en cuenta que no toda la energía puede ser transformada en trabajo o que tal definición no ofrece claridad respecto al concepto de energía” (p.14). Lo anterior es posible de visualizarlo al hacer una revisión de las definiciones que se dan



sobre energía en los diversos textos educativos en el área de Ciencias Naturales, específicamente en Física, entre ellos encontramos:

Tabla 1 Recopilación del abordaje del concepto de energía en diferentes libros educativos. Elaboración propia.

Autor/es	Nombre	Definición de Energía
Romero y Bautista (2011)	Hipertexto	<p>Se hace énfasis en la energía mecánica; por lo tanto, se aborda la energía cinética y la energía potencial.</p> <p><b>Energía Potencial:</b> “energía asociada a un objeto sometido a la fuerza, peso, y que se encuentra a determinada altura con respecto a un nivel de referencia” (p.187).</p> <p><b>Energía Cinética:</b> “energía asociada a un objeto que se encuentra en movimiento” (p.189).</p> <p>Adicionalmente, al abordar la conservación de la energía, el texto aborda las diferentes fuentes de energía y las energías renovables mencionando las siguientes: energía solar, energía de la biomasa, energía eólica, energía geotérmica, energía mareomotriz.</p>
Pérez (2015)	Física General	<p>Define energía como una propiedad de la materia que “caracteriza la interacción de los componentes de un sistema físico que tiene la capacidad de realizar un trabajo” (p. 239).</p> <p>Menciona que existe diversos tipos de energía como lo son: energía radiante, energía nuclear, energía química, calorífica, eléctrica, eólica, hidráulica y mecánica.</p>
Cabrera (2014)	Ejercicios de Biofísica	<p>El texto inicia dando una introducción sobre la aparición del concepto de energía y el surgimiento de las diferentes formas de energía; entre ellas define:</p> <p><b>Energía cinética:</b> “fuertemente asociada con la velocidad del cuerpo”</p>

		<p><b>Energía Potencial:</b> “Asociada con la posición en la que se encuentra el cuerpo”.</p> <p><b>Energía Mecánica:</b> “Suma de la cinética más la potencial”.</p> <p><b>Energía Química:</b> “asociada a los enlaces atómicos de las moléculas del cuerpo”.</p> <p><b>Energía Calórica:</b> “Calor, <math>Q</math>, asociada al movimiento de las moléculas”</p> <p><b>Energía Eléctrica:</b> “asociada a las cargas eléctricas”</p> <p><b>Energía Nuclear:</b> “asociada a los núcleos de los átomos”</p> <p><b>Energía Radiante:</b> “presente en la radiación electromagnética, luz, radio, equis, gamma, etc.”</p> <p><b>Energía Hidráulica:</b> “Asociada al agua embalsada”</p> <p><b>Energía Eólica:</b> “asociada al viento”</p>
Suzanne Barchers (2017)	Energía	El texto no presenta una definición exacta de la energía, por el contrario, brinda una serie de ejemplos cotidianos en donde esta se presenta; así logra exponer la energía solar, energía eólica, energía hidráulica, energía térmica, energía mecánica, eléctrica a partir de situaciones contextualizadas.
Suzanne Barchers (2017)	Energía en Acción	<p>El libro se enfoca en mencionar las diferentes formas de conservación y almacenamiento de la energía; aún así presenta las siguientes definiciones, que podría generar una ambigüedad:</p> <p>“La energía existe de muchas formas. Los alimentos tienen Energía. El sol, las plantas, las baterías y muchas cosas más tienen energía. Pero sin importar la forma que tenga, ¡la energía hace que sucedan las cosas!” (p.4).</p> <p>“La energía existe en dos formas: energía potencial y energía cinética. Esta</p>

		<p>constantemente cambiando entre estas dos formas” (p.6).</p> <p>De igual manera, define los diferentes tipos de energía: energía potencial, energía cinética, energía química, energía nuclear, energía lumínica, energía calórica, energía eléctrica y energía sonora</p>
<p>Alfonso et al (2016) Ediciones SM (2016)</p>	<p>Aplica Ciencias Naturales 4°</p>	<p>El texto expone la energía como “la capacidad que tienen los cuerpos para realizar un trabajo y producir cambios en ellos... La energía tiene propiedades que generan cambios en la materia” (p.198). Las propiedades mencionadas son: la energía se transforma, la energía se transfiere y la energía no puede ser creada ni destruida.</p> <p>Por otra parte, al abordar las formas de la energía, el texto expone como formas principales de energía la energía potencial y la energía cinética, y abarca, en un apartado llamado “otras formas de energía”, la energía química, energía sonora, energía lumínica y energía térmica, estas se muestran como formas de energía que resultado de la combinación de la energía cinética y la energía potencial (p. 199).</p>
<p>Alfonso et al (2016) Ediciones SM (2016)</p>	<p>Aplica Ciencias Naturales 5°</p>	<p>El libro no presenta una sección que aborde de manera explícita el concepto de energía, aún así, presenta unidades donde abordan temas relacionados a la mecánica y a la electricidad el magnetismo, pero en estas temáticas no hacen mención alguna de la energía y la relación que podría tener con los temas.</p> <p>Llama la atención que al finalizar la sección correspondiente a la electricidad y el magnetismo se encuentra una pequeña actividad sobre las formas en que se</p>

		<p>transforma la electricidad, en esta actividad si se hace mención de la electricidad como una forma de energía e inclusive uno de las preguntas de la actividad consiste en la explicación de la afirmación “la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma”. (p. 211).</p>
<p>Alfonso et al (2016) Ediciones SM (2016)</p>	<p>Aplica Ciencias Naturales 6°</p>	<p>En la unidad cinco del libro hacen uso del concepto de energía, pero no desde su definición sino que por el contrario, incorporar la palabra para explicar cómo esta fluye a través en la red trófica de un ecosistema, precisa lo siguiente:</p> <p>“La materia y la energía fluyen en las cadenas tróficas: los productores capturan la energía lumínica, la transforma en energía química y la almacenan en compuestos orgánicos, luego los herbívoros y los carnívoros se alimentan, parte de la materia se almacena en forma de grasas y proteínas y otra parte se desecha. Al tiempo, la energía se usa para producir compuestos, crecer y reproducirse, y se libera en fracción en la respiración o pasa al medio en forma de calor” (p.174).</p> <p><b>Insertar imagen del flujo de la energía en los sistemas tróficos</b></p> <p>Posteriormente, en la unidad 8, se dedica un apartado para definir el concepto de energía. Este apartado inicia haciendo una contextualización del uso cotidiano del concepto y expresan que “la energía es difícil de definir porque es algo bastante abstracto” (p.268), posteriormente abordan la siguiente definición “La energía es la capacidad que se le confiere a un cuerpo para cambiar su estado o producir cambios” (p. 268).</p>

		<p>Al abordar los tipos de energía mencionan los siguientes títulos: Energía mecánica o energía macroscópica, energía térmica o energía microscópica, energía cinética, energía nuclear, energía potencial gravitatoria, energía electromagnética, energía química y energía potencial elástica; en estos apartados se empiezan a incluir algunas de las ecuaciones que modelan a cada tipo de energía.</p> <p>De igual manera, mencionan los tipos de energía en la vida cotidiana, su medida, propiedades y fuentes.</p> <p><b>(insertar imágenes de los tipos de energía en la vida cotidiana)</b></p>
	<p>Aplica Ciencias Naturales 7°</p>	<p><b>La materia y la energía en el ecosistema</b>  Un ecosistema puede compararse con una inmensa máquina termodinámica que disipa continuamente la energía en forma de calor. Esta energía ingresa al ecosistema a través de organismos como las plantas, las algas y algunas bacterias que hacen fotosíntesis y es utilizada por los demás organismos en las relaciones alimentarias que se establecen entre ellos (p.174).</p> <p>El libro menciona la energía desde la energía potencial eléctrica, al respecto se indica que “la energía potencial eléctrica en un campo eléctrico es la energía necesaria para desplazar una carga eléctrica que se liber” (p.266)</p>

### 3.2.3.1. Conceptos Erróneos sobre Energía

Neidorf *et al* (2020) definen como concepto erróneo “las nociones preconcebidas incorrectas de los alumnos sobre un concepto de física, generalmente basadas en sus experiencias u observaciones de fenómenos físicos en la vida cotidiana”. La energía al ser una temática transversal en áreas que comprenden las ciencias naturales se asocia, como lo menciona Solomon (1992) citado por Vale y Borges (2006), a las palabras “fuerza, resistencia, potencia, vida, electricidad, movimiento, esfuerzo, alimento, salud, y respiración” (p.185) esto implica que a pesar de ser uno de los conceptos pilares para dar explicación al funcionamiento del mundo, es poco comprendido por parte de los estudiantes y casi siempre también por los docentes (p.185), surgiendo así, definiciones ambiguas o erróneas frente al concepto y su transformación.

López (2012) menciona dos tipos de concepciones erróneas previas que poseen los estudiantes; el primer tipo se relaciona al uso de ideas con elementos pseudocientíficos o emocionales que hacen parte de su día a día, entre ellas se encuentran comentarios como “estar bajo energía”, “tener mucha energía” o “tener buena energía” (p.7); el segundo tipo de concepción común, como lo menciona el autor, “es tomar la energía como sinónimo de otros conceptos, tales como fuerza, presión, electricidad, entre otros, por lo que no hay una diferenciación consciente del término como una propiedad de la naturaleza, evidenciable en muchos aspectos” (López, 2012, p.7).

Por su parte Vale y Borges (2006) realizan un estudio detallado en la literatura de enseñanza de las ciencias sobre las concepciones previas de energía, entre ellos se encuentra el trabajo de Borges (1999) donde se evidencia que los estudiantes muestran más interés hacia las características de fenómenos que son observables y desestiman sucesos

invisibles e hipotéticos para la explicación de dichos fenómenos (p. 191). Los autores al citar a Driver (1994) mencionan cinco estructuras principales para la interpretación del concepto de energía (p. 193), estas son:

**Concepción antropocéntrica:** la energía se asocia solamente a objetos vivos, aparecen dos formas del concepto, desde la vitalidad en el cual la energía se concibe como esencial para la preservación de la vida y la actividad, donde la energía se muestra como necesaria para el movimiento.

**Energía almacenada:** se percibe la energía como un agente causal que puede ser almacenada por objetos y esta es capaz de provocar cambios en otros objetos que pueden absorberla.

**Energía asociada a la fuerza y movimiento:** existe una confusión conceptual por parte de los estudiantes que va más allá de las definiciones de los términos fuerza, energía y trabajo; esta confusión radica en la utilización de los términos fuerza y energía como sinónimos, presentándose una vinculación fuerte cuando se empieza a analizar las nociones de fuerza, energía y movimiento.

**Energía como combustible:** se concibe entre los estudiantes la noción de que el combustible es energía, entre estas nociones se encuentran “crisis energética” para hacer relación a una crisis de combustible.

**Energía como un fluido, un ingrediente o un producto:** la energía se concibe como algo que puede ser contenido, transportado, cedido, absorbido; es posible que fluya de un cuerpo a otro.

Finalmente, Liu y McKeugh (2005) y Lee y Liu (2010) citados por Domenech (2018), proponen que la enseñanza del concepto de energía se dé de manera jerárquica a través de las siguientes etapas:

1. Percepción de la energía como actividad o habilidad para hacer cosas.
2. Identificación de diferentes formas y fuentes de energía.
3. Conocimientos de procesos de transformación/transferencia de la energía.
4. Reconocimiento de la degradación de la energía.
5. Toma de conciencia de su conservación. (Domenech, 2018, p. 194).

#### **3.2.4. *Pensamiento Científico.***

Desde la ley general de Educación del Ministerio de Educación Nacional o ley 115 de 1994, en su artículo cinco, numeral cinco, se establece como uno de los fines de la educación “la adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber” (MEN, 1994, p.2). Lo anterior, marca un punto de partida para el docente de Física, pues traza un rumbo en el cual debe enfocar su práctica educativa y que esta a su vez propenda por generar competencias del pensamiento científico, de acuerdo como se establece en el numeral 9 de la misma ley.

Adicionalmente desde los Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales, MEN (1998), se mencionan los diferentes tipos de conocimiento humano, el conocimiento común, el conocimiento científico y el conocimiento tecnológico; el primero, lo construye el hombre como actor en el mundo de la vida, siendo así acontecimiento individual que “no se preocupa por la construcción de teorías que vinculen hechos y procesos aparentemente sin ninguna relación” (p.11); mientras que, el conocimiento científico y el tecnológico



tienen una intención teórica producto de un proceso social ligado a un proceso investigativo que sea analizado, discutido y consensuado en torno a la comunidad científica-tecnológica (p.12).

Así mismo, el conocimiento común, el tecnológico y el científico son representaciones mentales de aquello que es conocido, toda forma de conocimiento solo se hace posible dentro de un contexto social y tiene un valor adaptativo al mundo físico o sociocultural e individual.

En cuanto al conocimiento científico, este es indispensable en el estudiante y en su sociedad, ya que fomenta un pensamiento crítico que podría representar un avance significativo en la ciencia que le permita mejorar su estilo de vida; es por ello por lo que, desde las pruebas de estado Saber 11 se menciona que “la educación en ciencias tiene como tarea la formación de niños, niñas y jóvenes capaces de reconocer y diferenciar explicaciones científicas y no científicas acerca del funcionamiento del mundo y de los acontecimientos que en él suceden” (ICFES, 2007, p.13). Según como se menciona en los Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales, el desarrollo del pensamiento científico se divide en tres grandes periodos (MEN, 1998, p.32):

- Pre teórico: Etapa 1, confusión entre descripción y explicación de un suceso; Etapa 2, distingue las explicaciones de las descripciones, haciendo explicaciones subsuntivas.
- Teórico Restringido: hace explicaciones acudiendo a conceptos teóricos y relaciones entre leyes interconectadas lógicamente, restringidas al campo relativo del fenómeno explicado

- Teórico holístico: Etapa 1, hace explicaciones acudiendo a conceptos teóricos, sin restringirse, estableciendo relaciones entre un campo y otro dentro de la disciplina; Etapa 2, establece las relaciones entre las diferentes disciplinas.

Por su parte, Fuentes (20015) mencionaba que, para que el estudiante construya un pensamiento científico, es indispensable que se implementen actividades que se encaminen a la reflexión de los contenidos tratados, dando así sentido a las experiencias trabajadas y a su vez permitan que ellos aprendan, interpreten, indaguen y discutan sobre las experiencias vividas. (p.11). Como lo menciona la autora, el pensamiento científico no pertenece a la comunidad científica, sino que, por el contrario, es desde la escuela donde se deben promover las acciones que permitan el desarrollo de habilidades y competencias que estén ligadas a la observación, experimentación e indagación por parte del estudiantado.

### **3.2.5. *Laboratorios Virtuales***

Las prácticas de laboratorio son una de las herramientas indispensables en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales ya que fomenta la curiosidad en el estudiante, motiva el desarrollo de habilidades investigativas a través de la observación y explicación de fenómenos; para Castiblanco y Vizcaíno (2008) la prácticas de laboratorio constituyen un proceso de varias etapas que exige, para quien realiza la práctica, creatividad y un pensamiento crítico que le permita aprender a través del descubrimiento y la construcción de su propio conocimiento.

En investigaciones realizadas por Loor, Chiquito y Rodríguez (2017) y Ré, Arena y Giubergia (2012) se efectúa un estudio minucioso sobre la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física, a su vez se resalta las ventajas que

estas aportan a dichos procesos. Por su parte Llorca *et al.* (2017) afirman que “la calidad de la enseñanza de las ciencias depende que el estudiante pueda utilizar laboratorios reales que no siempre estarán disponibles y el empleo de laboratorios remotos y virtuales puede constituir alternativas de bajo costo” (p.436). Esto se contrasta con la facilidad que da a los estudiantes para lograr modelar y establecer parámetros de una manera más eficaz y llamativa para ellos.

Rosado y Herreros (2005) hacen una distinción entre los laboratorios tradicionales, los laboratorios virtuales y los laboratorios remotos; ponen de manifiesto las dificultades presentadas por los laboratorios tradicionales, estas se relacionan al alto costo de la instrumentación, los espacios y recursos son restringidos, debe haber supervisión directa del docente y presencia física de los actores que realizan la práctica (p. 2). Los autores, definen un laboratorio virtual como:

Un sistema computacional que pretende aproximar el ambiente de un laboratorio tradicional. Los experimentos se realizan paso a paso, siguiendo un procedimiento similar al tradicional: se visualizan instrumentos y fenómenos mediante objetos dinámicos, imágenes o animaciones. Se obtienen resultados numéricos y gráficos, tratándose éstos matemáticamente para la obtención de los objetivos perseguidos en la planificación docente de las asignaturas. (Rosado y Herreros, 2005, p.2)

Considerando las dificultades presentadas por los laboratorios tradicionales, los laboratorios virtuales se convierten en una herramienta indispensable en los espacios académicos al brindar la posibilidad de abordar temáticas difíciles desde una práctica de laboratorio que se asemeja a la tradicional. Sin embargo, es importante que se tenga en cuenta que estos son una herramienta complementaria que no modifica a los experimentos y prácticas presenciales (Ré *et al.*, 2012, p.3). En cuanto a las ventajas que brindan los

laboratorios virtuales, trabajos como los de Re *et al.*, 2012; Mendoza *et al.*, 2012; Loor *et al.*, 2017; y Da Silva & Mercado, 2020; destacan el facilitar de forma remota las prácticas al alumno, reducción en el costo en los montajes y mantenimiento, funcionan como una herramienta de autoaprendizaje donde el estudiante puede modificar las variables del experimento, construcción del aprendizaje mediante la prueba y error, acceso a múltiples experimentos y simuladores en la web, el alumno juega un papel más activo en la práctica experimental.

Finalmente, en Borges (2002) se mencionan los objetivos que debe cumplir un laboratorio virtual, entre ellos se destacan: verificar/comprobar leyes y teorías científicas, enseñar el método científico, facilitar el aprendizaje y comprensión de los conceptos, y enseñar habilidades prácticas. Estos objetivos demuestran la potencialidad con la que pueden trabajarse los laboratorios virtuales, que se muestran como una alternativa en las prácticas científicas.

### **3.2.6. *Aprendizaje Basado en Proyectos***

El ABP es una técnica de enseñanza - aprendizaje, en la cual se plantea un proyecto relacionado con el contexto, que es discutido a través de grupos pequeños y bajo la supervisión de un tutor. Desde el TEC (2000) definen el Aprendizaje Basado en Proyectos como “una estrategia de aprendizaje que se enfoca a los conceptos centrales y principios de una disciplina, involucra a los estudiantes en la solución de problemas y otras tareas significativas” (p.4), esto implica que haya motivación en los estudiantes, fomenta el trabajo autónomo y colaborativo a través de la realización de tareas que estructuran la elaboración de un proyecto de su entorno y que presenta diferentes niveles de dificultad.

Adicionalmente, esta estrategia requiere un nivel de exigencia por parte de los estudiantes en cuanto al proceso de investigación, consulta de diversas fuentes de información e incursión de múltiples disciplinas que son útiles para la realización del proyecto. Esto conlleva, a que los estudiantes adquieran destrezas no solo en el área, sino que aprenden a distribuir su tiempo, manejar nuevos recursos, desarrollan habilidades académicas y sociales que son significativas para ellos, reconfigurando los roles desempeñados en el aula de clase (TEC, 2000, p.5).

Por su parte, Prince y Felder (2006) estipulan que “El aprendizaje basado en proyectos comienza con la asignación de una o más tareas que conducen a la elaboración de un producto final: un diseño, un modelo, un dispositivo o una simulación informática” (p.130), estas, son debidamente planeadas y estructuradas de tal manera que permitan la ejecución adecuada del proyecto, el cual su culminación, como lo mencionan los autores, se suele realizar a través de un reporte oral o escrito sobre el producto final.

Graaf y Kolmos (2003), citados por Prince y Felder (2006) definen tres tipos de tareas que difieren según el nivel de autonomía del estudiante. La primera, proyecto por tareas, se enfoca en la realización por parte de estudiantes de proyectos que han sido definidos por el docente y cuyos métodos y criterios han sido descritos por él, esto implica que sea poca la motivación que presentan los estudiantes al no encontrar un factor que los involucre como realizadores del proyecto; el segundo tipo de tarea, el proyecto disciplinar, evidencia un alto grado de direccionamiento por parte del docente en cuanto a los requisitos disciplinarios y métodos a implementar, aun así, el estudiante puede elegir las líneas que direccionen su proyecto dentro de las directrices que el

docente incorpora; finalmente, proyecto problema, requiere de un proyecto a gran escala en donde no hay una planeación detallada por parte del docente, permitiendo al estudiante escoger diferentes métodos y enfoques de trabajo para la elaboración del proyecto, lo cual le brinda un alto nivel de autonomía (p.130).

De igual modo, LaCueva (1998) propone tres posibles tipos de proyectos: los científicos, los tecnológicos y los de investigación ciudadana. En el primero, los estudiantes realizan investigaciones que se asemejen a las reales, permitiendo desarrollar habilidades de pensamiento científico; el segundo, los estudiantes desarrollan y avalúan procesos o productos de utilidad práctica; finalmente, en el tercer tipo de proyecto, “los estudiantes actúan como ciudadanos inquietos y críticos, que solidariamente consideran los problemas que los afectan, se informan, proponen soluciones y, de ser posible, las ponen en práctica o las difunden, así sea a pequeña escala” (p. 16), permitiendo que haya una inmersión en su contexto, que su aprendizaje esté paralelo a la realidad que vive.

Ahora bien, la autora menciona que se debe estar atento frente a actividades que son vistas como proyecto o investigaciones, pero la verdad no llegan a serlo. Entre ellas se encuentran: tareas para la casa en donde se busque información sobre un tema particular; experiencias de laboratorio donde se sigan instrucciones paso a paso de lo que se debe realizar; observaciones hechas por mandato donde se deba rellenar guías de entrega; indagaciones realizadas a partir de problemas planteados por el docente (LaCueva, 19998, p.16), estas actividades como lo menciona la autora, son más trabajos cortos, ya que no implica autogestión ni iniciativa por parte del estudiante, que pueden resultar útil para la realización del proyecto.

Para la puesta en marcha del ABP, es indispensable determinar una ruta que permita orientar su proceso, al respecto, Jalinus, Nabawi y Mardin (2017) proponen un modelo de siete pasos que permite la interacción entre el docente, el alumno y los medios de enseñanza, sintetiza los aspectos fundamentales en el desarrollo de un proyecto. Estos pasos se enmarcan en tres grandes ejes: informe de las competencias y habilidades, trabajo del proyecto, y evaluación.

El primero involucra los primeros tres pasos; formulación del resultado de aprendizaje esperado, en donde se planifican los espacios de información, exploración y los materiales de estudio a través de la interacción docente-alumno; comprensión de los conceptos, el docente instruye a los estudiantes sobre los conceptos y métodos de estudio y a la vez propende por generar espacios de discusión y cooperación entre pares; la formación de habilidades, busca en los estudiantes el desarrollo de destrezas técnicas que le permitan posteriormente la realización de las tareas del proyecto.

El segundo comprende: el diseño del proyecto en donde docente y estudiantes discuten e identifican problemas de su contexto que le servirán como tema del proyecto; la propuesta de proyecto, se estructura la formulación del proyecto teniendo ya conciencia del problema y la solución, el producto final, tiempos y sus materiales; la realización de tareas del proyecto, se ejecutan las actividades que estructuran el diseño del proyecto.

Finalmente, en el tercer eje, evaluación, se realiza la presentación del proyecto, en donde los estudiantes socializan su producto final, discuten entre pares sobre las dificultades y beneficios que presentó la ejecución e implementación del proyecto así,

como sus resultados. En la figura 1, es posible identificar cómo se incorporan estos siete pasos con los roles de los estudiantes y docentes, así como los recursos de aprendizaje.

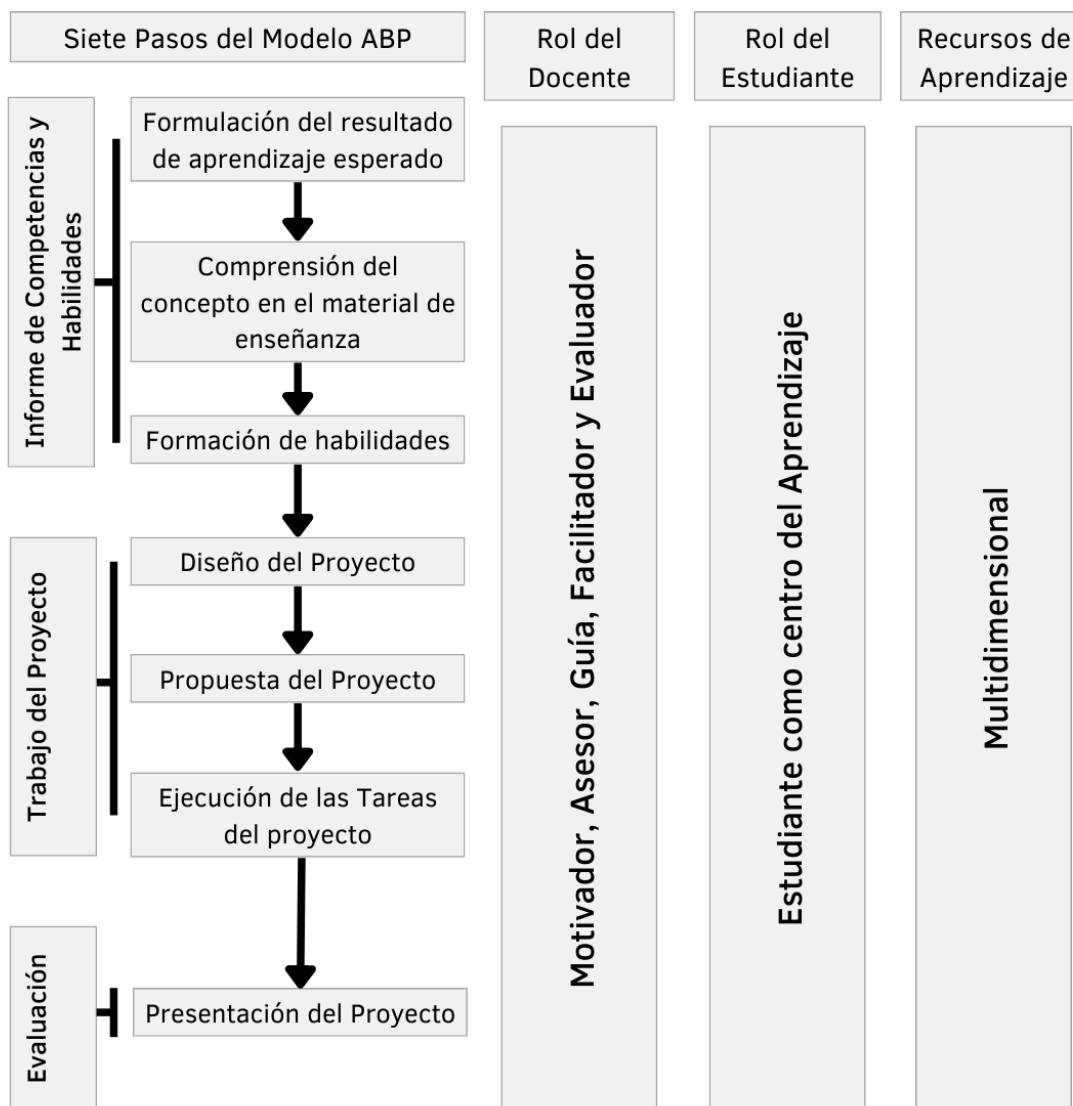


Figura 1 Siete pasos del Modelo ABP, Roles del docente y estudiante, y recursos de aprendizaje; adaptado de Jalinus,

Nabawi y Mardin (2017)

Por su parte, La Cueva (1998) propone tres fases para la realización de un proyecto, preparación, desarrollo y comunicación. En la fase de preparación, “se



realizan las primeras conversaciones e intercambios que plantean un posible tema de proyecto y lo van perfilando” (p.17), es en esta fase donde se determina, el problema de contexto a trabajar los momentos, los propósitos, materiales y actividades que tendrá el proyecto; en la fase de desarrollo, corresponde a la puesta en práctica de la ejecución del proyecto a través de trabajos cooperativos que permita dar seguimiento y cumplimiento a las actividades propuestas; finalmente, la fase de comunicación, corresponde a la socialización de su proyecto, según la autora, “al comunicar los resultados a otros se da pie también a la evaluación externa del trabajo, paso beneficioso porque ayuda a laborar con rigor y atención y se ofrece retroalimentación útil” (p.18).

El Buck Institute for Education, citado por el TEC (2000) señala dos tipos de evaluación importantes en el método de Aprendizaje Basado en Proyectos, la evaluación de resultados de los estudiantes y la evaluación de la efectividad del proyecto general.

Respecto al primer tipo, surgen elementos de evaluación que permiten saber si el estudiante cumple o no con los objetivos que se hayan propuesto en el proyecto. Entre los más destacados se encuentran: evaluación basada en el desempeño, evaluación basada en resultados, evaluación basada en pruebas o exámenes y el reporte de evaluación (TEC, 2000, p.21); estos elementos pueden ser usados a través de presentaciones, realizadas por los estudiantes, que den cuenta del avance de cada proyecto, permitiendo al docente tener criterios para evaluar el desarrollo y los aprendizajes de los estudiantes en la elaboración del proyecto.

Por otra parte, la evaluación de los proyectos juega un papel importante, pues estos pueden tomar su propio rumbo, por lo tanto, es indispensable establecer una evaluación conforme se vaya desarrollando el proyecto, así como cuando este se haya culminado. Estas revisiones como lo menciona el TEC permite que se detecten problemas al comprender cómo realizar actividades, redireccionar las estrategias y revisar los logros que obtenga el grupo (p.23). En consecuencia, es importante que el direccionamiento de las actividades por parte del docente sea claro, así mismo, la autonomía como la responsabilidad de seguimiento al proyecto por parte de los grupos de trabajo debe ser constante permitiendo reflexiones sobre el éxito o fracaso en el desarrollo de este.

#### **4. Modelo Metodológico que Orienta el proceso de Sistematización**

Frente al modelo metodológico que guiara la experiencia educativa, se han identificado tres dimensiones para la práctica:

La primera, dimensión personal, se prioriza la caracterización de los estudiantes y los criterios de selección de los recursos que se van a utilizar en el transcurso de la práctica. Para la caracterización de los estudiantes se solicitará permiso con la institución y demás comunidad educativa para la realización de una encuesta que permita caracterizar el contexto y la población donde se implementará la experiencia de aprendizaje. En cuanto a la selección de los recursos TIC, se va a realizar una descripción detallada de los criterios que deben cumplir dichos recursos TIC que se implementaran en los respectivos laboratorios virtuales. Los instrumentos que se usarán para validar dicha información serán una ficha de registro de uso, tabla con criterios previamente establecidos y encuesta de caracterización.

La segunda dimensión, la didáctica, se focaliza en la implementación de los laboratorios virtuales desde la planificación de las prácticas de laboratorio y su tiempo de implementación, los simuladores que se usarán como apoyo y el diseño de las guías; así mismo, brindar un proceso de retroalimentación frente a las dudas que se puedan generar en cada práctica. Para la recolección de la información se usará grabaciones de pantalla durante las prácticas de laboratorio, ficha de registro de los informes de laboratorio entregados por los estudiantes y un diario de campo que contenga descripción detallada sobre los procesos que se llevaron a cabo en las prácticas de laboratorio, observaciones generales por parte de estudiantes y docentes y aspectos a mejorar.

La tercera dimensión, evaluación, busca conocer los resultados luego de la incorporación de los laboratorios virtuales, estos resultados se relacionan a diferentes enfoques, no solamente resultados numéricos. Para ello, se usarán como instrumentos las entrevistas por audio y sus respectivas transcripciones y encuestas sobre la aceptación de la práctica.

En cuanto a las consideraciones éticas hay que tener en cuenta que estas deben ser amplias, de tal manera que integre un variado campo de participantes que estén vinculados directa o indirectamente con la experiencia educativa y así que haya un mejor validación del proceso empleado; frente a ello, se tomarán como principales criterios éticos para la práctica educativa: el consentimiento informado, confidencialidad, el manejo adecuado de los datos proporcionados por parte de los participantes, evaluación independiente y respeto a los sujetos inscritos.

*Tabla 2 Orientaciones metodológicas que guían la práctica educativa.*

<b>Dimensión de la práctica</b>	<b>Tipo de información</b>	<b>Actividades</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Momento de Aplicación.</b>
<p><b>Personal:</b></p> <p>Caracterización de la población (estudiantes)</p> <p>Criterios de elección de los recursos</p>	<p>Se identifica el contexto y la población donde se llevará a cabo la experiencia de aprendizaje.</p> <p>Registro de criterios para el análisis en la incorporación de los recursos TIC.</p>	<p>Solicitar permiso con la institución y demás comunidad educativa para la realización de una encuesta que permita caracterizar el contexto y la población donde se implementará la experiencia de aprendizaje.</p> <p>Realizar una descripción detallada de los criterios para la selección de los recursos TIC que se implementaran</p>	<p>-Ficha de registro.</p> <p>-Tablas de criterios.</p> <p>-Resultados de encuesta de caracterización del contexto.</p>	<p>La encuesta de caracterización se realiza antes de implementar la estrategia.</p> <p>El establecer los criterios de elección de los recursos TIC se realiza durante el diseño de los laboratorios virtuales que se vayan a implementar.</p>

		en los respectivos laboratorios virtuales.		
<b>Didáctica:</b> Implementación de laboratorios virtuales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseño de guías de laboratorio.</li> <li>-Instrumentos de recopilación de datos.</li> <li>-Criterios para los informes de laboratorio.</li> <li>- Retroalimentación.</li> </ul>	<p>Establecer cronograma con los tiempos adecuados para la realización de las prácticas de laboratorio virtual. Partiendo de ello, se construyen las guías de laboratorio teniendo en cuenta la incorporación de los simuladores adecuados para cada temática a trabajar.</p> <p>Brindar retroalimentación a través de vídeos cortos donde se resuelvan dudas frente a los simuladores, o los instrumentos para la recopilación de los datos de la práctica.</p>	<p>Grabaciones de las prácticas de laboratorio, haciendo uso de los simuladores web.</p> <p>Copia de los archivos creados para la recopilación de datos obtenidos a través de las prácticas de laboratorio.</p> <p>Ficha de registro sobre la evaluación de los informes, teniendo en cuenta los criterios establecidos.</p> <p>Diario de campo, que contenga descripción detallada sobre los procesos que se llevaron a cabo en las prácticas de laboratorio, observaciones generales por parte de estudiantes y docentes y aspectos a mejorar.</p>	Antes, durante y después del desarrollo de las prácticas de laboratorio.
<b>Evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseño de pretest y post test.</li> <li>-Viabilidad en la incorporación de los simuladores y ABP</li> </ul>	Se solicita permiso a los padres de familia para la realización de entrevistas a los participantes de la	Resultados de las pruebas con preguntas estandarizadas empleados al	Antes y una vez se haya finalizado la experiencia de aprendizaje.

	<p>en las prácticas docentes.</p> <p>-Grupos de Enfoque</p>	<p>experiencia de aprendizaje; una vez se haya obtenido dicho permiso, se establecen pequeñas entrevistas que permitan obtener la opinión de ellos frente a la metodología, la facilidad en el uso de los simuladores de laboratorio virtual, aprendizajes obtenidos entre otros.</p>	<p>inicio y final de la experiencia.</p> <p>Entrevistas por audio a diversos estudiantes.</p> <p>Informe con las transcripciones de las entrevistas, aspectos que beneficiaron la práctica y recomendaciones frente a la metodología o implementación de los recursos TIC.</p>	
--	---	---	--	--

#### 4.1. Enfoque de la investigación

La actual investigación parte desde un enfoque cualitativo, cuyo propósito busca determinar las características que describen la práctica educativa del docente, su análisis y reflexión frente al desarrollo del pensamiento científico a través de la incorporación del Aprendizaje Basado en Proyectos y de los Laboratorios Virtuales en la secuencia didáctica sobre la energía para estudiantes de grado séptimo del Colegio Parroquial Divino Salvador de la ciudad de Cali.

El enfoque cuantitativo es un proceso que en palabras de Sampieri, Collado y Baptista (2010) “se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto” (p. 38), así, resulta útil para describir la práctica educativa, ya que el docente debe propender por una visión holística de su experiencia educativa, profundizando en la percepción y la forma en cómo los estudiantes viven la experiencia.

Álvarez-Gayou (2003) en su libro “*Cómo hacer investigación Cualitativa: Fundamentos y Metodología*” menciona que la investigación toma como base tres conceptos fundamentales que son: la validez, la cual implica que tanto la observación, la medición y apreciación se enfoquen en la realidad; la confiabilidad, que indica resultados seguros y congruentes; y la muestra, que evidencia la representatividad de la población como un factor crucial para la generalización de los resultados (p.30).

En el libro de Sampieri, Collado y Baptista (2010) se mencionan las siguientes características del enfoque cualitativo:

- Planteamiento de un problema por parte del investigador, pero este no sigue un proceso definido claramente.
- Las investigaciones cualitativas se basan más en un proceso inductivo, yendo de lo particular a lo general.
- Se basa en métodos de recolección de datos que no están estandarizados ni predeterminados completamente; entre ellos se resalta la interacción entre los individuos, grupos o colectividades presentes en el proceso de investigación, con ellos se busca obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes.
- Utilización de técnicas para recolectar datos como lo son la observación no estructurada, entrevistas abiertas, revisión de documentos, evaluación de experiencias, interacción e introspección con grupos.
- Proceso de indagación más flexible.
- Evalúa el desarrollo natural de los sucesos sin presentar manipulación ni estimulación de la realidad de la experiencia.

- Las indagaciones cualitativas no buscan generalizar de forma probabilística los resultados.

## **4.2. Sistematización de Experiencia**

### **4.2.1. Instrumentos**

A continuación, se describen los instrumentos implementados en experiencia educativa y su sistematización.

#### **4.2.1.1. Diario de Campo.**

Para Valverde (1993) el diario de campo es un registro de información procesual que permite obtener un panorama ampliado y organizado respecto a la

información obtenida en el proceso investigativo (p.309); Por su parte, Martínez (2007) menciona que el diario de campo permite que se enriquezca la relación teórico-práctica a través de la sistematización de las prácticas investigativas. De esta manera, el diario de campo es una herramienta útil que permite registrar observaciones, sucesos, acontecimientos y experiencias presentadas en las prácticas educativas y que estas a su vez, puedan ser interpretadas por el docente, permitiendo que se potencie el proceso de reflexión y evaluación de la experiencia, enriqueciéndola y transformándola.

#### **4.2.1.2. Matriz de Integración TIM.**

López (2019) menciona que la matriz TIM es un recurso usado por los docentes que propende facilitar el diseño de las actividades que estén mediadas por las TIC y enriquecer los procesos de enseñanza – aprendizaje a través del análisis de los contenidos académicos, competencias y aprendizajes que se desea construyan los estudiantes. El marco teórico de la



herramienta, como lo menciona el autor, “se basa tanto en la teoría constructivista del aprendizaje como en la investigación relacionada con la práctica docente”

#### 4.2.1.3. Muestra.

Sampieri, Fernandez y Baptista (2014) definen la muestra en proceso cualitativo como “el grupo de personas, eventos, sucesos, comunidades, etc. sobre la cual se habrán de recolectar los datos, sin que necesariamente sea estadísticamente representativo del universo o población que se estudia” (p. 384). El uso de la muestra en el enfoque cualitativo resulta útil cuando el docente o investigador realiza la inmersión en el contexto, esta inicialmente será definida como muestra tentativa debido a que es posible que se agreguen casos que no se tengan contemplados y la muestra final resulta diferente a la inicial.

Martens (2010), citado por Sampieri, Fernández y Baptista (2014), menciona que “en el muestreo cualitativo es usual comenzar con la identificación de ambientes propicios, luego de grupos y finalmente de individuos”, esto requiere que la muestra sea flexible debido a que se irá evaluando y redefiniendo constantemente. En la figura 1 se muestra la “esencia de la investigación cualitativa.

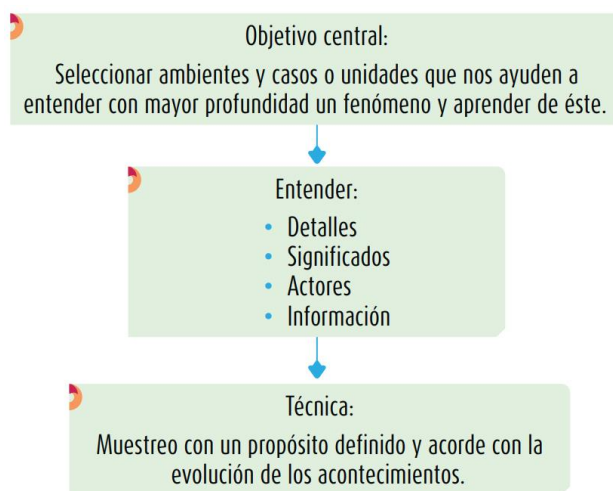


Figura 2 Esencia del Muestreo Cualitativo, Sampieri, Fernández y Baptista (2014)

#### **4.2.1.4. Entrevista.**

La entrevista se muestra como una de las herramientas más comunes utilizadas para la obtención de datos en una investigación cualitativa, pues se muestra como un procedimiento más íntimo flexible y abierto, en palabras de Sampieri, Fernández y Baptista (2014) se define como una “reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado)” (p. 403), a través de esta conversación se busca obtener una visión más amplia y objetiva de la práctica desde la perspectiva del entrevistado.

Por su parte, Álvarez-Gayou (2003), menciona que la entrevista tiene una estructura y un propósito, al citar a Steinar Kvale (1996), expresa que propósito de la entrevista es la de “obtener descripciones del mundo de vida del entrevistado respecto a la interpretación de los significados de los fenómenos descritos” (p.109).

Las entrevistas se dividen en: estructurada, donde el entrevistador desarrolla su trabajo a través de una guía delimitada de preguntas específicas y en su respectivo orden; semiestructuradas, corresponden a una guía de preguntas en donde el entrevistador tiene la posibilidad y libertad de incorporar preguntas que le ayuden a sustentar o precisar conceptos y así obtener mayor información; finalmente, las entrevistas abiertas, corresponden a una guía general en donde el entrevistador posee una flexibilidad para manejarla (Sampieri, Fernández y Baptista, 2014, p.403).

#### **4.2.1.5. Grupo de Enfoque.**

El grupo de enfoque es una técnica implementada en investigaciones cualitativas, es considerado como tipo de entrevista grupal, donde cada grupo suele estar conformado entre 3 a 10 integrantes, el objetivo de esta técnica según Sampieri, Fernández y Baptista (2014) es establecer un espacio informal de conversación a profundidad en torno a los temas y

dinámicas, estas conversaciones buscan construir significados a partir de la interacción de los participantes, donde estos comparten sus experiencias, emociones, dificultades que hayan presentado durante la práctica implementada.

#### **4.2.1.6. Instrumentos de Evaluación: Rubrica.**

La evaluación es un proceso que se ha presentado como punto fundamental en la educación, es un recurso que ha facilitado el poder reconocer las fortalezas, y posibles debilidades o errores que presentan las prácticas educativas y sus consecuencias en el aprendizaje de los estudiantes; a partir de ello, reflexionar sobre las decisiones e instrumentos que son utilizados en las prácticas y así, mejorarlos y potenciarlos de acuerdo con las situaciones que puedan acaecer.

De esta forma, tal como lo menciona Pons y Serrano (2012) “la función principal de la evaluación es la de la regulación de los procesos de enseñanza y aprendizaje” (p. 1); esto implica que haya una nueva perspectiva frente a tres aspectos; el primero, se centra en cambiar el enfoque de los procesos de enseñanza y aprendizaje, mirándolos como un todo y cuyo propósito sea el de formar alumnos competentes; el segundo, corresponde a generar un cambio en los contenidos a evaluar que incluyan contenidos actitudinales, el desarrollo de habilidades y valores, esto enmarcado en una transversalidad como objeto de evaluación; el tercero, busca el cambio en la lógica de la evaluación del aprendizaje, que conlleve hacia una pluralidad en cada uno de los aspectos educativos (p.2).

Por otro lado, es importante identificar los dos tipos de funciones, que, si bien se diferencian una de la otra, están presentes en el proceso evaluativo. Pons y Serrano mencionan que estas funciones corresponden a la función pedagógica y la función acreditativa; la finalidad de la primera busca mejorar y orientar los procesos de enseñanza y

aprendizaje de acuerdo con las competencias marcadas, mientras que la segunda busca dar cuenta del grado de logro de las competencias (Pons y Serrano, 2012, p. 4).

Al mismo tiempo, los autores, mencionan que dependiendo del instante en que se aplique la evaluación, esta puede ser inicial, procesual y final. La primera es conocida también como evaluación diagnóstica muy importante para decidir y guiar los objetivos; la evaluación procesual o formativa, busca el análisis de los datos e información que se pueda recolectar y a partir de ellos, direccionar con mejoras nuestra práctica; Finalmente, la evaluación final, propende por dar una valoración al finalizar un periodo de aprendizaje.

Hay que mencionar además que para evaluar se debe tener en cuenta los diferentes contextos en donde se puedan desarrollar las prácticas educativas; en el caso de las experiencias de aprendizaje de Física, se desarrollan en una institución que opta por incluir dentro de su estrategia pedagógica y didáctica la incorporación de secuencias didácticas que se enmarcan en el desarrollo de competencias a través de un aprendizaje constructivista. De igual manera, desde el área de Ciencias Naturales se propende por el desarrollo y fortalecimiento de competencias ligadas al pensamiento científico.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante que como docente comprenda que las competencias según como lo mencionan Zubiría (2013) no se enfocan en aspectos particulares como la aplicación de algoritmos o la memorización de procedimientos, sino que, por el contrario, estas deben entenderse como aprendizajes generales, desarrollo de redes conceptuales, operaciones intelectuales y actitudes de alto nivel de generalidad y abstracción (p. 169) que permitan al estudiante, en el caso desde Física, desarrollar habilidades de pensamiento científico como indagar, clasificar, comparar, experimentar, analizar y argumentar.

Lo anterior, concuerda con lo expresado con Ahumada (2005), quien expresa que “el conocimiento y el aprendizaje humanos son construcciones mentales, y se constituyen en fenómenos reales cuando reconocemos en ellos un producto de la interacción entre un sujeto que conoce y un objeto que es conocido” (p. 57). Esto hace hincapié en cómo los estudiantes pueden lograr construir su aprendizaje, estableciendo así un aprendizaje significativo; esto conlleva a que se establezcan unas rutas adecuadas y objetivos claros frente a los diversos tipos de evaluación que el docente desee implementar, esto de la mano con esa nueva lógica de evaluación que espera implementar en los procesos de enseñanza-aprendizaje enfocándose en un aprendizaje global e integral tanto para los estudiantes como para el docente.

Al respecto, la evaluación debe ser vista como un proceso, que enlaza la evaluación diagnóstica, la formativa y la sumativa; todas estas fundamentales para la adquisición y retroalimentación de los aprendizajes. A su vez, el implementar rúbricas y aprender a elaborarlas, procurando la formulación de consignas más claras que ayuden a ver este proceso de una manera más objetiva, como lo mencioné anteriormente.

La implementación de estas rúbricas se muestran uno de los elementos más importantes en el desarrollo de una experiencia de aprendizaje. Pues si este se elabora adecuadamente, los estudiantes pueden tener una ruta clara para el desarrollo de sus actividades y así obtener una retroalimentación concisa de lo presentado y que le permita hacer una retrospectiva en su aprendizaje.

#### **4.2.1.7. Caracterización de la Institución Educativa.**

La presente sistematización de la experiencia educativa “Incorporación de Laboratorios Virtuales y el Aprendizaje Basado en Proyectos a una Secuencia Didáctica

para Promover el Pensamiento Científico en el Aprendizaje de la Energía en Grado Séptimo del Colegio Parroquial Divino Salvador de Cali” propende describir, analizar y evaluar los diferentes aspectos metodológicos, didácticos y pedagógicos que estén vinculados en la incorporación de los Objetos Virtuales de Aprendizajes y laboratorios virtuales para el desarrollo de prácticas en el área de Física, específicamente en el aprendizaje del concepto de energía, contenido temático presente en el grado séptimo de la Institución Educativa Colegio Parroquial Divino Salvador.

La experiencia se llevó a cabo en la Institución Educativa Colegio Parroquial Divino Salvador de Cali. Esta institución es de carácter privado, cuenta con jornada única y pertenece al calendario A; el año lectivo cuenta con tres periodos académicos y hacen uso de secuencias didácticas como estrategia educativa, estas secuencias didácticas están conformadas por tres fases; la fase de apertura, que corresponde al 40 % de la valoración y es en donde se desarrollan la adquisición de contenidos teóricos propuestos en el periodo; la fase de desarrollo, con un 40% retoma los contenidos y realiza actividades que permitan la movilización de los mismos para el cumplimiento de la tarea de desempeño; y la fase de cierre, que comprende la elaboración de la tarea de desempeño o proyecto y su valoración corresponde al 20%.

Cuenta con un total de 295 estudiantes prestando el servicio educativo desde el grado primero hasta el undécimo grado; será en el grado séptimo, donde se implementará la experiencia de aprendizaje; dos cursos con un total de 41 estudiantes, 18 en 7°-1 y 23 en 7°-2. Actualmente, los estudiantes se encuentran asistiendo cuatro días de forma presencial y un día virtual. Las clases de Física se realizan con una intensidad horaria de 2 horas los miércoles, día en que ambos cursos se encuentran desde la virtualidad.

Cabe mencionar que, en su totalidad, los estudiantes cuentan con computadores, celulares y conexión a internet, que le permiten disponer de un espacio adecuado, esto permite minimizar la falta de instrumentos de laboratorios óptimos de física por parte de la institución educativa.

### 4.3. De la Práctica Educativa

La propuesta se realiza a partir de cuatro momentos el análisis del problema, resolución del problema, elaboración del producto y finalmente un reporte; las primeras dos corresponden a la fase de apertura de la secuencia didáctica, el tercer momento a la fase de desarrollo y el cuarto a la fase de cierre. Los primeros tres momentos se estructuran de tal manera que permitan ir construyendo la tarea de desempeño, que corresponde al libro digital que hace parte del entregable de la fase de cierre; la esquematización de la propuesta se puede evidenciar en la figura 3.

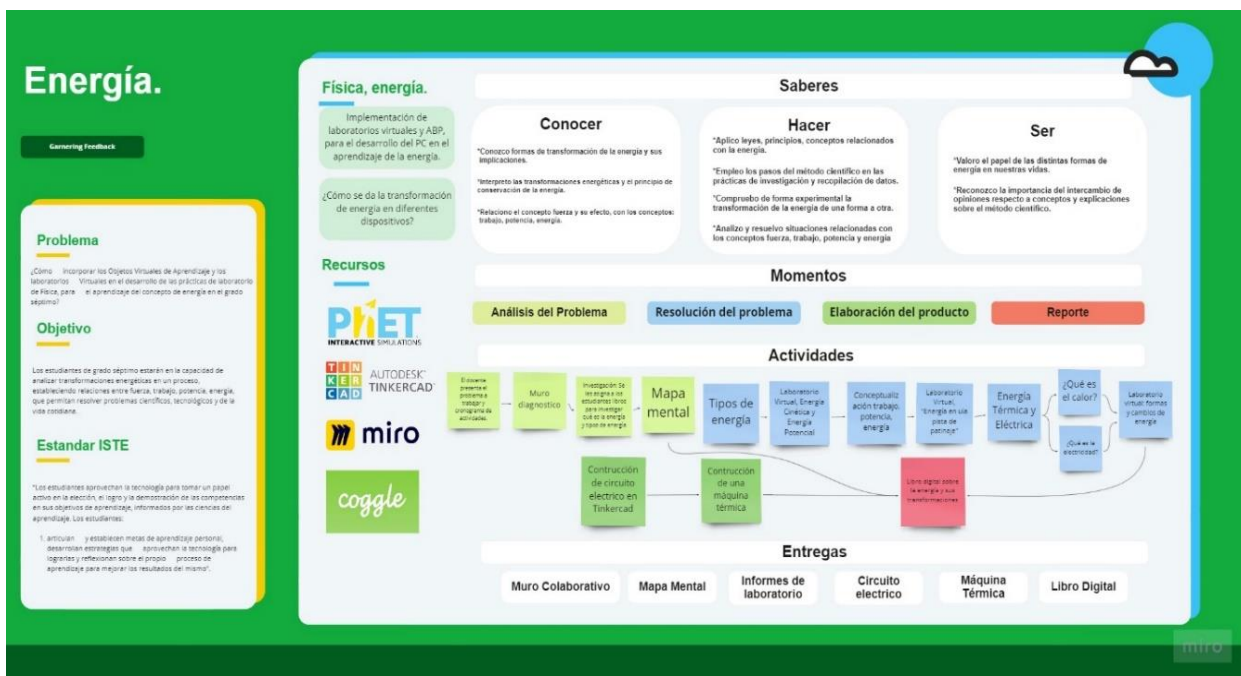


Figura 3 Propuesta de práctica educativa. Fuente: autoría propia.

#### **4.3.1. Sesión 1. Actividad Diagnostica**

La actividad se realiza con el objetivo de identificar los conocimientos previos que poseían los estudiantes frente al concepto de energía, para ello se realizó, a través de la herramienta Miro, un tablero colaborativo (ver anexo 3) con cuatro ítems; el primero, “¿Dónde observamos la energía?” Busca identificar en qué situaciones el estudiante reconoce el concepto de energía; el segundo ítem, “Define Energía”, se indaga sobre las concepciones que presentan los estudiantes frente la energía; el tercero, “relaciona”, se propone establecer ejemplos en donde el estudiante viera reflejado dicho concepto; finalmente, el cuarto ítem aborda la importancia que los estudiantes le dan a la energía en su cotidianidad. En esta sesión se da a conocer el plan de trabajo a realizar, se socializa la secuencia didáctica, la pregunta problematizadora que guiará la práctica y los pasos que seguirán los estudiantes para el cumplimiento del proyecto.

#### **4.3.2. Sesión 2. Mapa Mental, ¿Qué es la Energía?**

La actividad 2 se realiza a través de dos momentos; en el primero se les facilita a los estudiantes cuatro libros digitales a través de Google Books (Energía, Barchers, 2017; Energía en Acción, Barchers, 2017; La Energía, Clifford, 2014; Conservación de la Energía, Barchers, 2018) para realizar lectura y de allí extraer información que consideren pertinente sobre el concepto de energía, de igual manera, durante este momento se establecen diálogos para contrastar los conceptos previos que poseen los estudiantes con las definiciones brindadas en los libros digitales; en el segundo momento, se propone a los estudiantes elaborar un mapa mental donde se definiera qué es energía, tipos de energía, cómo se transforma la energía y su importancia, para ello se hace uso de la plataforma



Coggle (ver anexo C). Este mapa mental corresponde al primer entregable de la fase de apertura de la secuencia didáctica.

#### ***4.3.3. Sesión 3. Explicación Plataforma Bookcreator***

Se realiza una clase magistral para dar a conocer la interfaz de la plataforma Bookcreator, es en esta herramienta donde los estudiantes realizan el libro digital, que a su vez corresponde al entregable de la tarea de desempeño de la propuesta metodológica; en esta sesión se les explica a los estudiantes las actividades que deben incorporar al libro, el uso de enlaces embed y cómo generarlos para insertar imágenes, simuladores y vídeos que se trabajan durante la experiencia.

#### ***4.3.4. Sesión 4. Laboratorio Energía en la Pista de Patinaje***

En esta sección se incorpora el primer laboratorio de la experiencia de aprendizaje, se entrega a los estudiantes una guía de laboratorio (anexo D), esta inicia con una breve descripción de “The loop” un montaje bastante usado en los deportes extremos; la primera actividad, corresponde a la visualización de los vídeos de Armanto (2018) y Ridechanel (2013), partiendo de ellos se propone a los estudiantes la formulación de tres preguntas desde un componente físico que surjan de los vídeos; la segunda actividad corresponde al desarrollo del Breakout Energía Potencial y Cinética del portal web Virtual Science Teacher; para la última actividad, se propone a los estudiantes construir, haciendo uso del simulador “Energía en la Pista de Patinaje” del portal web Phet, una recreación de un Loop

que es acompañado por cuatro preguntas guías. Cada una de las actividades mencionadas se incorporan al libro digital y corresponde al segundo entregable de la fase de apertura.

#### **4.3.5. *Sesión 5. Laboratorio Montañas Rusas y Energía***

Para la realización de esta actividad se toma como referente la guía de laboratorio “Montañas Rusas y Energía” que acompaña el simulador “Modelo Montaña Rusa” desarrollado por el portal web The Physics Classroom en el año 2014; esta guía se tradujo del portal web y para cumplimiento de los derechos de autor, se anexa dentro de los referentes el enlace para acceder a ella. Cabe aclarar que este laboratorio corresponde al último entregable de la fase de apertura.

#### **4.3.6. *Sesión 6. Laboratorio Formas y Cambios de Energía***

Este laboratorio hace uso del simulador “formas y cambios de energía” perteneciente al portal web Phet, la guía de laboratorio inicia proponiendo a los estudiantes definir, con sus palabras, cinco tipos de energía y responder a la pregunta ¿qué entiendes por transformación de la energía?, estos dos puntos se anexan al libro digital. La segunda parte de la guía, integra cinco puntos que serán trabajados con el simulador y partiendo de las configuraciones que se realicen en este se irán resolviendo cada uno de los puntos; finalmente, cada estudiante tendrá que recrear un sistema en el simulador, este se anexa al libro digital junto a la explicación de cómo ocurre el proceso de transformación de la energía para ese sistema. Este laboratorio corresponde a la primera actividad de la fase de desarrollo de la secuencia didáctica.

#### **4.3.7. *Sesión 7. Construcción de un Circuito Eléctrico.***

Para esta sesión se hace una articulación con el área de tecnología, aprovechando que los estudiantes de grado séptimo estaban realizando construcción de circuitos a través de la

plataforma Tikercad; por lo tanto, el docente solicita a cada integrante incorporar al libro digital, haciendo uso de un enlace embed, el simulador de un circuito que hayan diseñado y partiendo de este deben explicar su funcionamiento, definir la energía y cómo se da la transformación de la energía en el dispositivo.

#### **4.3.8. Sesión 8. Construcción de Máquina Térmica**

Se propone a los estudiantes la construcción de una máquina térmica, para ello se les facilita vídeos con ejemplos de máquinas térmicas con materiales caseros, cada estudiante tendrá que anexar al libro digital el proceso de construcción, explicación de la máquina térmica y su funcionamiento, y definir los tipos de energía presente en ella.

#### **4.3.9. Sesión 9. Socialización de los libros digitales.**

Esta última sesión de la práctica educativa corresponde a la socialización de los libros digitales, se realiza una dialogo con los estudiantes para compartir opiniones, comentarios frente a la realización del proyecto.

#### **4.4. Sobre los Ejes de Sistematización.**

La tabla 3, muestra el proceso que se lleva a cabo para el desarrollo de los ejes de sistematización de la experiencia “*Incorporación de Laboratorios Virtuales y el Aprendizaje Basado en Proyectos a una Secuencia Didáctica para Promover el Pensamiento Científico en el Aprendizaje de la Energía en Grado Séptimo del Colegio Parroquial Divino Salvador de Cali*”, se recopilan los instrumentos y los momentos de la experiencia en los cuales estos son aplicados para lograr un análisis más detallado y así, evaluar el cumplimiento de cada uno de los ejes propuestos.

Ejes	Actividades	Instrumento	Momento de la Aplicación
<b>Incorporación de las TIC para Configurar una Metodología de Aprendizaje Basada en Proyectos que Propenda por el Desarrollo del Pensamiento Científico</b>	<p>Selección de herramientas digitales que permitan incorporar la metodología ABP</p> <p>Evaluación de las herramientas a través de la matriz TIM</p> <p>Observación en sesiones virtuales</p>	<p>-Observación y registro en Diario de Campo</p> <p>-Matriz TIM</p>	<p>-Durante la planeación de la experiencia de aprendizaje</p> <p>-En el desarrollo de las actividades propuestas.</p>
<b>Implementación de Laboratorios Virtuales para el Desarrollo de Prácticas de Física que Permitan el Desarrollo del Pensamiento Científico.</b>	<p>-Selección de los simuladores implementados en las prácticas de laboratorio.</p> <p>-Diseño y ejecución de las guías de laboratorio.</p> <p>- Retroalimentación de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio.</p>	<p>-Matriz TIM</p> <p>-Revisión de las guías de laboratorio</p> <p>-Grabaciones de las prácticas de laboratorio haciendo uso de los simuladores web</p> <p>-Observación y registro en diario de campo</p>	<p>-Antes, durante y después de las prácticas de laboratorio.</p>
<b>Evaluación del Pensamiento Científico en los Estudiantes tras la Incorporación del ABP y los Laboratorios Virtuales a la Secuencia Didáctica.</b>	<p>-Viabilidad en la incorporación de los simuladores y ABP en las prácticas.</p>	<p>-Entrevistas a estudiantes y acudientes</p> <p>-Respuestas en las guías de laboratorio.</p> <p>-Diario de campo</p> <p>-Recopilación en los libros digitales</p> <p>-Rubricas</p> <p>-Comparación actividad diagnóstica y conclusiones</p>	<p>Antes y una vez se haya finalizado la experiencia de aprendizaje</p>
<b>Aciertos y desaciertos presentados por los estudiantes en el desarrollo de habilidades del pensamiento científico.</b>	<p>-Solicitud padres de familia.</p>		

Tabla 3 Instrumentos y momentos de la sistematización de la experiencia

Para las entrevistas se toma un grupo focal de 15 estudiantes voluntarios conformado por ocho mujeres y siete hombres de ambos cursos; estas fueron realizadas con diez de los estudiantes de manera presencial y con los cinco restantes se realizaron a través de una videoconferencia por la plataforma Zoom debido a que se encontraban en modalidad virtual.

Adicionalmente, se hizo entrevistas a cuatro acudientes quienes estuvieron haciendo un acompañamiento a sus hijos durante las sesiones de clase, esta entrevista se realizó de manera remota debido a la dificultad expresada por los mismos de hacerla de manera presencial.

#### 4.5. Propuesta de cronograma de la sistematización

Como propuesta de cronograma de sistematización se ha optado por cuatro momentos, diseño e implementación, recolección de datos, análisis de datos y escritura del informe. El primer momento se tiene previsto desarrollarse entre el mes de agosto y noviembre de 2020, pues es en este periodo donde se aborda el final del segundo y tercer periodo académico de la institución educativa; el segundo momento, se desarrolla entre octubre y parte de diciembre del 2021, teniendo en cuenta la participación de los estudiantes para obtener los resultados de las encuestas; el tercer momento se desarrolla entre diciembre y febrero; y finalmente el cuarto momento se prevé realizarlo entre marzo y mayo del 2022.

Momentos	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Diseño e implementación										
Recolección de Datos										
Análisis de Datos										
Escritura del Informe										

Tabla 4 Cronograma de Sistematización de la experiencia de aprendizaje.



## **5. Desarrollo de los ejes de sistematización.**

A continuación, se detallan los resultados obtenidos para cada uno de los ejes de sistematización empleados en la práctica educativa. El primero, aborda las ventajas y dificultades en el desarrollo de habilidades de pensamiento científico evidenciadas en los actores educativos inmersos en la experiencia de aprendizaje; el segundo, menciona el proceso implementado para evaluar del desarrollo de pensamiento científico en los estudiantes, a su vez que se realiza un análisis de los hallazgos; el tercero, relata los criterios de selección para la incorporación de los recursos TIC usados en la práctica; finalmente, el cuarto eje de sistematización, detalla las ventajas que presentan los Laboratorios Virtuales para la realización de prácticas que promuevan el desarrollo de competencias de pensamiento científico.

### **5.1. Aciertos y desaciertos presentados en el desarrollo de habilidades del pensamiento científico.**

El desarrollo de habilidades que potencien competencias de pensamiento científico fue posible gracias a las diferentes actividades propuestas que, ligadas con la metodología de Aprendizaje Basado en Proyecto y la incorporación de los recursos TIC como los Laboratorios Virtuales, dieron herramientas a los actores educativos vinculados en la experiencia educativa. Pese a ello, el camino que se abordó estuvo ligado diferentes situaciones que permitieron, tanto al docente como al estudiante, poner a prueba sus destrezas, algunas de ellas fueron fáciles de superar y otras evidenciaron un nivel mayor de dificultad.

Uno de los principales beneficios evidenciados al finalizar la práctica, se encuentra en que la mayoría de los estudiantes lograron comprender el concepto de energía,

identificaron los tipos de energía y asimilaron su transformación y degradación. Esto fue posible gracias a la implementación de los laboratorios virtuales que jugaron un rol importante para la adquisición de esos saberes; sobre los aprendizajes dejados a los estudiantes tras la implementación de los laboratorios virtuales la estudiante 14 menciona que, “me dejó que la energía puede funcionar para muchas cosas, que existen diferentes tipos y que cada una cumple una función importante. En la transformación de la energía me dejó un aprendizaje muy bueno ya que aprendí muchas cosas de esto”

De igual manera, la interacción con los recursos TIC no solo propició el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, ni aprendizajes ligados a un entorno Físico; sino que, por el contrario, los estudiantes desarrollaron habilidades de ofimática y manejo de diferentes recursos tecnológicos, que antes de la intervención no conocían; al respecto, el Estudiante 3 mencionaba lo siguiente “en ventajas aprendí a hacer varias cosas como incrustar imágenes, enlaces, grabar audios”.

Como un aporte elemental de la experiencia a la clase de física, es que motivó a los estudiantes a la participación continua durante las sesiones, comprendían muy bien las indicaciones y de inmediato pasaban a experimentar con los simuladores web o demás recursos que se le facilitaron; hubo colaboración entre ellos, resolvían dudas e inquietudes que pudieran presentar en cuanto al manejo de los recursos. El docente solo se limitó a orientar los procesos y guiar las actividades a realizar.

Sin embargo, también se presentaron dificultades durante las actividades; quizá la más notoria y que llegó a frustrar en cierta medida a los estudiantes (figura 4) fue el desarrollo de la máquina térmica; si bien, era un trabajo para irse desarrollando con tiempo, los estudiantes no lograron, en su mayoría, que la máquina térmica funcionara. Esta



situación se aprovechó desde la clase y permitió que se dialogara sobre las posibles causas por las cuales las máquinas no pudieron haber funcionado.

Al respecto el estudiante 7 en su libro digital consignó las razones por lo cual su máquina térmica (máquina de hacer palomitas de maíz) no funcionó, estas son:

1. *No tenía la suficiente energía térmica*
2. *Probablemente tenía un escape de aire y por esto no se calentaba*
3. *No tenía suficiente aceite*
4. *Los cortes o la cinta hicieron que no se lograra completar bien el proceso.*



*Figura 4 Montaje en clase de las máquinas térmicas elaboradas.*

Pese a avanzar en el aprendizaje de la energía, al finalizar la experiencia y hacer revisión detallada de los libros realizados, se evidencia aun muchos errores conceptuales relacionados a la energía que presentan los estudiantes. Los tiempos de las clases no fueron suficientes para poder aclarar a profundidad algunas características que permitan diferenciar dichos conceptos; adicional a ello, el incorporar los recursos TIC, hizo que se dedicara una parte de la clase a la explicación sobre su uso, acortando aún más el tiempo disponible.

Otra dificultad evidenciada, es el poder cambiar de paradigma en el proceso de enseñanza, muchas veces como docentes nos vemos ligados a continuar en con la enseñanza de los conceptos teóricos y muchas veces añadimos procedimientos matemáticos que vuelven aburridas las clases y hacen que el estudiante pierda el interés. El poder cambiar este foco, y propender más por el desarrollo de las habilidades de pensamiento científico es un gran trabajo por hacer.

## **5.2. Evaluación del Pensamiento Científico en los Estudiantes tras la Incorporación del ABP y los Laboratorios Virtuales a la Secuencia Didáctica.**

La experiencia se desarrolló a través del Aprendizaje Basado en Proyectos enlazado a la secuencia didáctica propuesta por la institución educativa; esta última, se fundamentó en tres fases: apertura, desarrollo y fase de cierre, cuyas valoraciones correspondieron al 40% en las dos primeras y al 20% en la última. Para cumplir con dichas fases se hizo uso de una evaluación diagnóstica al iniciar el curso antes de presentarse la metodología ABP y la pregunta problema a tratar, para esta se implementó un muro colaborativo donde se indagó los conceptos previos de los estudiantes a partir de preguntas contextualizadas sobre la energía; la evaluación formativa se desarrolló durante las tres fases de la secuencia didáctica, ofreciendo así un acompañamiento y retroalimentación continua de los procesos desarrollados, se implementaron laboratorios y diversos recursos TIC que mediaron en la interacción Docente-estudiante; finalmente la evaluación sumativa, consistió en la construcción de una máquina térmica y la elaboración de un libro digital donde los estudiantes recopilaron las conclusiones de las actividades en la fase de apertura, desarrollo y el proceso de construcción de su máquina térmica.

### **Evaluación Diagnóstica.**

Como se mencionó anteriormente la evaluación diagnóstica se realizó a través de un tablero interactivo de la plataforma Miro, en ella se incorporó un muro colaborativo donde que reunía cuatro secciones; la primera, ¿dónde observamos la energía?; la segunda, Define qué es energía; Relaciona la energía y finalmente, ¿Por qué es importante la energía?

Al respecto de las definiciones sobre energía, de los 27 estudiantes que participaron en la actividad, 16 establecen definiciones de la energía como “capacidad que posee un cuerpo para hacer algo”, los 11 restantes brindaron definiciones relacionadas a los servicios públicos, a fuentes de generación de energía o que la energía es todo que los rodea. A continuación, se reconstruye un diálogo con el estudiante 7:

Reconstrucción de Diálogo

**Actividad diagnóstica**

**Docente:** ¿Con qué se podría relacionar la energía?

**Estudiante 7:** depende de qué tipo de energía estemos hablando.

**Docente:** ¿Cómo así de qué tipo de energía? ¿la energía no es una sola?

**Estudiante 7:** para nada.

**Docente:** ¿Cuáles son los tipos de energía que tú conoces?

**Estudiante 7:** la química, la solar, la energía de movimiento, la térmica, la nuclear, la eólica, no me acuerdo más.

**Docente:** ¿estos tipos de energía tendrán alguna relación?

**Estudiante 7:** pues todos producen energía, ¿no?!

De lo anterior, es posible inferir que los estudiantes presentaban una idea muy generalizada sobre energía debido a la transversalidad en el aprendizaje de la energía, esto contrasta con lo mencionado por Solomón (1992) citado por Vale y Borges (2006); de acuerdo con la representación propuesta por Domenech (2018), los estudiantes se encontrarían en los primeros dos estadios mencionados en Liu y Mckeough (2005).

En cuanto a la primera actividad que consistía en la elaboración de un mapa mental, se buscaba que los estudiantes lograran identificar, partiendo de los conocimientos

adquiridos a través de la lectura, los tipos de energía, las relaciones existentes entre cada tipo, su importancia y las transformaciones. Como mecanismo de evaluación se implementó la siguiente rubrica, la cual contiene cinco criterios y cuatro niveles de desempeño.

### ***Rubrica Mapa Mental***

<b>Mapa Mental, ¿Qué es la energía?</b>				
<b>Criterio</b>	<b>Superior 1,5 puntos</b>	<b>Alto 1,0 puntos</b>	<b>Básico 0,7 puntos</b>	<b>Bajo 0,4 puntos</b>
<b>Coherencia y Pertinencia</b>	Los términos utilizados tienen relación entre sí de una manera adecuada y correcta; se encuentran relacionados directamente con el tema a tratar.	Los términos utilizados tienen relación entre sí por lo que están bien organizados. Los términos tienen relación lógica con el tema.	Los términos no tienen una relación específica entre sí, más aún es posible distinguir la relación de los términos.	Los términos no guardan relación entre sí, por lo que el trabajo resulta inadecuado.
<b>Estructura y Organización</b>	Los elementos que componen el mapa se encuentran de forma jerárquica, usa conectores que hacen fácil su comprensión, empleando solamente las palabras necesarias.	Los conceptos o imágenes contenidas están acomodados de forma jerárquica pero los conectores no están del todo bien estructurados. Utiliza más palabras de las necesarias.	Los elementos del mapa mental están un poco desorganizados, ya que no están acomodados su relevancia. Usa párrafos extensos.	Los elementos están mal acomodados por lo que el mapa pierde sentido lógico.
<b>Uso de Imágenes</b>	Las imágenes que usa en el mapa mental son nítidas y claras, además de que son representativas del concepto que se intenta manifestar.	Las imágenes usadas en el mapa son nítidas y representativas del tema, pero no están acomodadas lo mejor posible.	Las imágenes usadas en el mapa son nítidas, pero no están muy relacionadas con el tema y están un poco desordenadas.	No usa imágenes en el mapa o estas no tienen relación con el concepto o problema planteado.
<b>Creatividad</b>	El mapa mental integra estructuras o elementos creativos y novedosos como enlaces, vídeo o elementos multimedia	El mapa mental integra estructuras diferentes, organización de elementos llamativos que interesan al lector	El mapa mental se ajusta a estructuras tradicionales, imágenes y conceptos poco llamativos y originales.	Prioriza el uso de textos largos y no tiene elementos que destaquen.

	referentes al problema.			
<b>Ortografía y Redacción</b>	0,5 puntos Todos los términos y definiciones están bien escritos sin falta de ortografía y siguen las reglas gramaticales al pie de la letra.	0,4 puntos Los términos que se utilizan están correctamente escritos y siguen las reglas gramaticales de forma adecuada.	0,3 puntos Los términos cuentan con algunas faltas de ortografía que no son muy importantes, pero no hay un apropiado seguimiento de las reglas gramaticales.	0,2 puntos Los términos están mal escritos por lo que es insuficiente su presentación.

Tabla 5 Rubrica Actividad 1: Mapa Mental - Energía.

En la figura 5 se relacionan los niveles de desempeño en los cuales se encontraban los estudiantes; cabe destacar que 29 estudiantes se encontraban en los niveles de desempeño alto y superior en el primer criterio, respecto a 12 que se encontraron en un nivel básico.

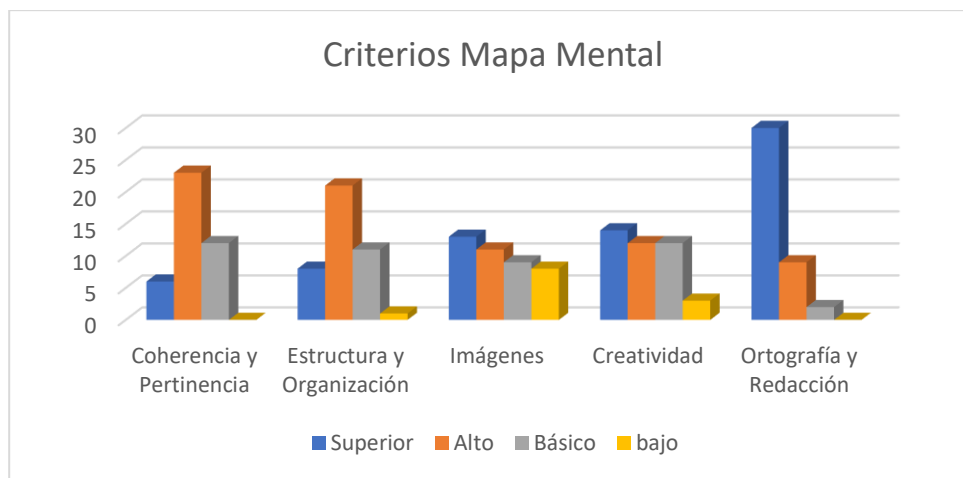


Figura 5 Niveles de Desempeño en la actividad Mapa Mental

Se resalta el alto número de estudiantes con desempeño alto y superior en el criterio de coherencia y pertinencia, en donde aproximadamente el 71% de los estudiantes emplean términos de manera adecuada para referirse a los tipos de energía, diferencias entre ellos y logran establecer relaciones de manera adecuada con situaciones de la vida cotidiana. Por otra parte, el criterio de uso de imágenes cuenta con 59% de estudiantes que logran desempeños alto y

superior, debido a que emplean imágenes que toman relación directa con los tipos de energía mencionados en los mapas mentales; mientras que, el 41 % de los estudiantes se encuentran en los niveles básico y bajo, ya que las imágenes que se utilizaron no guardaban relación directa con los conceptos trabajados por cada estudiantes o por otro lado, no hicieron uso de estas.

Para la primera práctica de laboratorio, como se mencionó anteriormente, se buscaba el fortalecer la competencia indagar, la guía implementada hizo hincapié en fomentar la construcción de preguntas y respuestas que permitiera ver el nivel de competencia en el que se encontraba cada estudiante. Como herramienta de evaluación se utilizó la siguiente rubrica (ver tabla 6).

***Rubrica Laboratorio 1: Energía en la Pista de Patinaje***

<b>Energía en la Pista de Patinaje</b>					
Analizar el comportamiento que presenta el movimiento de un patinador cuando se enfrenta a un obstáculo conocido como The Loop y cómo este se relaciona con la energía potencial, cinética y térmica.					
<b>Aspectos Por Evaluar</b>	<b>Superior</b>	<b>Alto</b>	<b>Básico</b>	<b>Bajo</b>	<b>No lo hizo</b>
<b>1. Formulación de Preguntas</b>	<b>0,5 puntos</b> Elabora tres preguntas directamente relacionadas con el tema empleando sus conceptos; presentan una redacción clara y un uso correcto de signos de puntuación.	<b>0,4 puntos</b> Elabora tres preguntas relacionadas con el tema empleando sus conceptos; hay una redacción clara y presentan hasta dos errores ortográficos.	<b>0,3 puntos</b> Elabora dos a tres, pero no se relacionan directamente con el tema y no emplea los conceptos adecuados; su redacción no es clara y comete hasta cinco errores ortográficos.	<b>0,2 puntos</b> Elabora dos a tres, pero no se relacionan directamente con el tema y no emplea los conceptos adecuados; su redacción no es clara y comete hasta cinco errores ortográficos.	<b>0 puntos</b> No elabora las preguntas solicitadas.

<b>2. Respuestas</b>	<b>1,0 puntos</b> Las respuestas que se dan relacionan e interpretan con coherencia los conceptos de energía (potencial, cinética y térmica), masa y velocidad con el principio de conservación de la energía.	<b>0,7 puntos</b> Las respuestas que se dan relacionan los conceptos de energía (potencial, cinética y térmica), masa y velocidad con el principio de conservación de la energía.	<b>0,5 puntos</b> Las respuestas que se dan relacionan brevemente los conceptos de energía con el principio de conservación de la energía.	<b>0,3 puntos</b> Las respuestas que se dan no logran relacionar correctamente los conceptos de energía potencial, cinética y térmica con el principio de conservación de la energía.	<b>0 puntos</b> No se incluyen respuestas a las preguntas propuestas.
<b>3. Comprensión del Tema</b>	<b>1,5 puntos</b> Expresa e identifica de manera correcta y clara las diferentes formas de energía, relacionándolas con diferentes sistemas. Manifiesta un excelente dominio de los conceptos.	<b>1,0 puntos</b> Expresa de manera correcta las diferentes formas de energía, identifica su relación con la masa y velocidad. Manifiesta un dominio adecuado de los conceptos.	<b>0,7 puntos</b> Identifica los conceptos de energía mecánica, cinética, potencial y térmica; sin relacionarlos con las masa y velocidad. Manifiesta poco dominio de los conceptos.	<b>0,4 puntos</b> Identifica de manera parcial los conceptos de energía mecánica, cinética, potencial y térmica. No hay un dominio adecuado de los conceptos.	<b>0 puntos</b> No comprende los conceptos.
<b>4. Libro Digital</b>	<b>0,5 puntos</b> El libro incorpora cada una de las tres actividades realizadas; los textos están organizados; presenta elementos gráficos y audiovisuales que ayudan a complementar lo visto en clase.	<b>0,4 puntos</b> El libro incorpora dos o tres de las actividades realizadas; la organización de los textos es adecuada; presenta algunos elementos gráficos y audiovisuales que ayudan a complementar lo visto en clase.	<b>0,3 puntos</b> El libro incorpora dos de las actividades realizadas; no hay una organización adecuada en los textos; presenta un elemento gráfico o audiovisual.	<b>0,2 puntos</b> El libro incorpora una o dos de las actividades realizadas; los textos se encuentran desorganizados; no presenta elementos gráficos o audiovisuales.	<b>0 puntos</b> El libro no cuenta con las actividades realizadas.

	<b>1,5 puntos</b>	<b>1,0 puntos</b>	<b>0,7 puntos</b>	<b>0,4 puntos</b>	<b>0 puntos</b>
<b>5.Transformación de la Energía</b>	Representa e interpreta adecuadamente la conservación de la energía, identificando relación entre la energía potencial, cinética y mecánica	Representa e interpreta la conservación de la energía, identificando la energía potencial, cinética y mecánica	Hay interpretación regular de la conservación de la energía; no se logra establecer relación entre la energía potencial, cinética y mecánica	No hay interpretación adecuada de la conservación de la energía, trata de relacionar algunos tipos de energía.	No hay interpretación de la conservación de la energía.

*Tabla 6 Rubrica Laboratorio 1: Energía en la Pista de Patinaje. Elaboración propia*

Cabe destacar que durante la actividad 1, los estudiantes estuvieron muy dados a compartir sus ideas, gracias a la ayuda de las lecturas realizadas tuvieron una visión más clara sobre qué es energía y los diferentes tipos, lograron tener claridad frente a la energía mecánica, su conformación y transformación. Sin embargo, hubo tres estudiantes que no hicieron entrega de la actividad correspondiente, durante la clase mencionaron dificultades con sus computadores ya que no les permitía acceder a la plataforma Classroom, esta información solo se pudo verificar con uno de los acudientes de los estudiantes quien mencionó dificultades con la cuenta de Google; pese habérseles dado un nuevo tiempo de entrega ninguno de los tres cumplió con el compromiso; por lo tanto, solo se toman 38 estudiantes para el análisis de estos criterios.



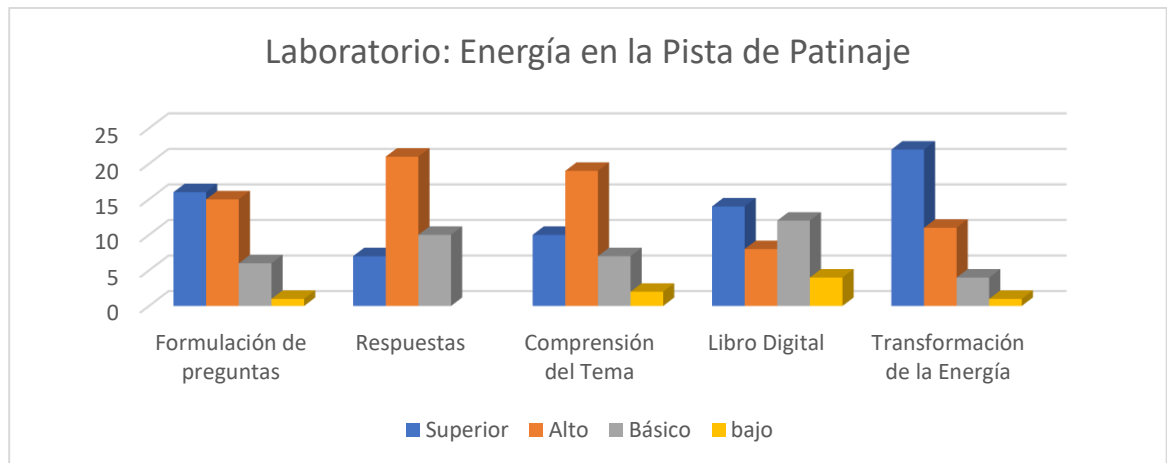


Figura 6 Niveles de Desempeños Laboratorio 1 - Energía en la Pista de Patinaje.

En la figura 6 se muestran los niveles de desempeño obtenidos por los estudiantes en la aplicación del primer laboratorio; un aspecto a destacar es que aproximadamente el 87% de los estudiantes se encuentran en los niveles superior y alto en el criterio de transformación de la energía. Estos estudiantes, lograron identificar en el comportamiento del patinador del simulador la relación con la energía potencial y cinética e incluso la energía térmica, muestra de ello es lo expresado por la estudiante 10, quien mencionaba que *“cuando la persona cae de la rampa pasa de tener energía potencial a energía cinética y debido a la fricción de la rampa y la patineta se genera energía calórica aun así sea en menor cantidad ya que hay menos fricción”*, allí, realiza una explicación del comportamiento que presenta el patinador al descender de la rampa, donde inicia con una energía potencial en la parte superior, al bajar esta energía se transforma en energía cinética que a su vez, por interacción con la superficie, degrada en energía térmica.

En cuanto a la formulación de preguntas, el 82 % de los estudiantes se ubican en los niveles superior y alto, frente a 18 % ubicados en básico y bajo. Los estudiantes en desempeño alto y superior lograron reconocer aspectos cotidianos y los usaron para

relacionarlos a las situaciones evidenciadas en los vídeos, en las preguntas se destaca el uso de conceptos como el de fricción, transformación de la energía, tipos de energía, movimiento, masa, implicaciones de la energía al patinador, entre otros. Este aspecto permite ver la capacidad en la cual se encuentran los estudiantes para buscar la relación entre conceptos ya conocidos y la situación planteada en los vídeos y así, plantear preguntas y dar respuestas a estas. Por otro lado, frente al criterio de respuestas, el 25% de los estudiantes presentaron un nivel básico, debido a que, si bien identificaban los tipos de energía, no lograban establecer una relación entre ellos y su transformación.

Para los laboratorios dos y tres se trabajó la competencia explicar, para ambos laboratorios se hizo uso de la misma rúbrica, debido a que los criterios empleados fueron similares para cada uno.

### ***Rubrica Laboratorios dos y tres***

<b><i>Laboratorios: Energía en la Montaña Rusa y Transformación de la Energía</i></b>					
<b>Aspectos Por Evaluar</b>	<b>Excelente</b>	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Deficiente</b>	<b>No lo hizo</b>
<b>1. Respuestas</b>	<b>1,0 puntos</b> Las respuestas que se dan relacionan e interpretan con coherencia los conceptos de energía (potencial, cinética y térmica), masa y velocidad con el principio de conservación de la energía.	<b>0,7 puntos</b> Las respuestas que se dan relacionan los conceptos de energía (potencial, cinética y térmica), masa y velocidad con el principio de conservación de la energía.	<b>0,5 puntos</b> Las respuestas que se dan relacionan brevemente los conceptos de energía con el principio de conservación de la energía	<b>0,3 puntos</b> Las respuestas que se dan no logran relacionar correctamente los conceptos de energía potencial, cinética y térmica con el principio de conservación de la energía	<b>0 puntos</b> No se incluyen respuestas a las preguntas propuestas.

	Las respuestas que se dan relacionan e interpretan con coherencia los conceptos de energía química, mecánica, eléctrica, lumínica y térmica con el principio de conservación de la energía presente en diferentes sistemas.	Las respuestas que se dan relacionan la energía y su transformación con el principio de conservación de la energía presente en diferentes sistemas.			
<b>2. Comprensión del Tema</b>	<b>1,5 puntos</b> Expresa e identifica de manera correcta y clara los conceptos de energía mecánica, cinética, potencial y térmica; relacionándolos con la masa y velocidad. Manifiesta un excelente dominio de los conceptos.	<b>1,0 puntos</b> Expresa de manera correcta los conceptos de energía mecánica, cinética, potencial y térmica, identifica su relación con la masa y velocidad. Manifiesta un dominio adecuado de los conceptos.	<b>0,7 puntos</b> Identifica los conceptos de energía mecánica, cinética, potencial y térmica; sin relacionarlos con la masa y velocidad. Manifiesta poco dominio de los conceptos.	<b>0,4 puntos</b> Identifica de manera parcial los conceptos de energía mecánica, cinética, potencial y térmica. No hay un dominio adecuado de los conceptos.	<b>0 puntos</b> No comprende los conceptos.
<b>3. Libro Digital</b>	<b>0,5 puntos</b> El libro incorpora cada una de las tres actividades realizadas; los textos están organizados; presenta elementos gráficos y audiovisuales que ayudan a complementar lo visto en clase.	<b>0,4 puntos</b> El libro incorpora dos o tres de las actividades realizadas; la organización de los textos es adecuada; presenta algunos elementos gráficos y audiovisuales que ayudan a complementar lo visto en clase.	<b>0,3 puntos</b> El libro incorpora dos de las actividades realizadas; no hay una organización adecuada en los textos; presenta un elemento gráfico o audiovisual.	<b>0,2 puntos</b> El libro incorpora una o dos de las actividades realizadas; los textos se encuentran desorganizados; no presenta elementos gráficos o audiovisuales.	<b>0 puntos</b> El libro no cuenta con las actividades realizadas.

<b>4.Transformación de la Energía</b>	Representa e interpreta adecuadamente la conservación de la energía, identificando relación entre la energía química, mecánica, eléctrica, lumínica y térmica.	Representa e interpreta la conservación de la energía, identificando la energía química, mecánica, eléctrica, lumínica y térmica.	Hay interpretación regular de la conservación de la energía; no se logra establecer relación entre la energía química, mecánica, eléctrica, lumínica y térmica.	No hay interpretación adecuada de la conservación de la energía, trata de relacionar algunos tipos de energía.	No hay interpretación de la conservación de la energía.
---------------------------------------	--	---	---	--	---

Tabla 7 Rubrica Laboratorios dos y tres. Elaboración propia

En cuanto a los criterios obtenidos por los estudiantes en los laboratorios dos y tres (ver figura 7), hay un pequeño aumento en el criterio de transformación de la energía, con el 83 % de los estudiantes en los niveles superior y alto. Con este aumento se percibe la apropiación que tienen los estudiantes en el uso de los conceptos y su relación con la situación presentada; al explicar el funcionamiento de una montaña rusa y el comportamiento que presentaba la energía en esta, la estudiante 4 indicaba en su libro que:

*“La energía potencia gravitacional de la montaña rusa encima de la colina de elevación, es máxima. Gracias a la gravedad, a medida que la montaña rusa se mueve cuesta abajo se acelera y la energía potencial se convierte en energía cinética, es decir, a medida que la altura disminuye, la velocidad aumenta y viceversa. Debido al rozamiento, una pequeña parte de la energía cinética se transforma en calor”.*

Allí se observa, como la estudiante identifica el comportamiento de la energía debido a la posición del vago de la montaña, explica correctamente la transformación de la energía mecánica, potencial, cinética y térmica.

Por otro lado, son cuatro los estudiantes que no hicieron entrega de las actividades, tres de ellos tampoco hicieron entrega del primer laboratorio, el otro estudiante no presentó la actividad ya que no estuvo durante la sesión de clase. Por lo tanto, no se toman estos estudiantes como referentes en el análisis.

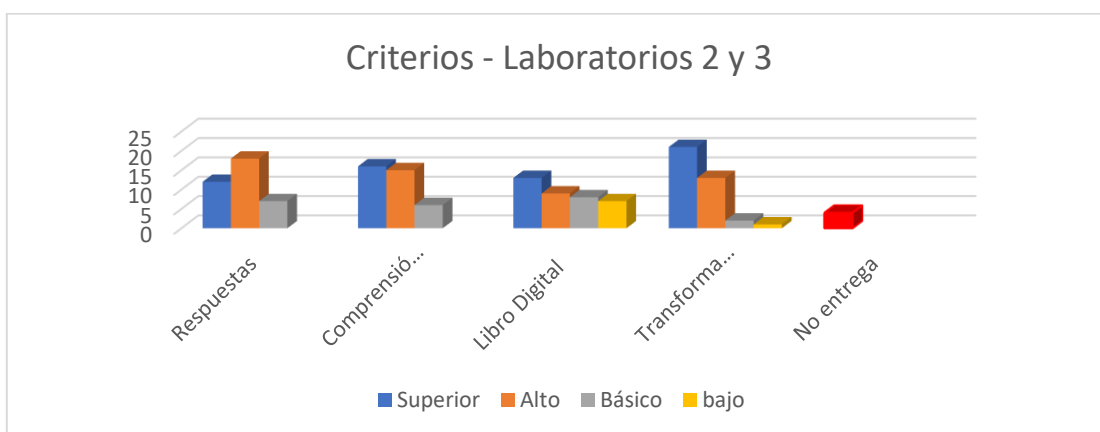


Figura 7 Rúbrica de desempeños para los laboratorios dos y tres.

Como estrategia para el desarrollo de la evaluación formativa, durante la implementación de la práctica educativa, se hizo retroalimentación en tres momentos de la experiencia, esta retroalimentación se realizó con cada uno de los estudiantes y tomando como base cada una de las actividades que ellos iban realizando, las sugerencias realizadas fueron consignadas a través de un documento de Google Sheets y se compartió para cada uno de los grupos.

La figura 8 muestra el documento uno que recogió las recomendaciones de la primera retroalimentación brindada; estas recomendaciones hacían mención en cuanto al no cumplimiento de las actividades propuestas, la falta de profundización en la formulación de las preguntas o en la argumentación de las respuestas que se hayan brindado en las guías de laboratorio uno, dos y tres, y finalmente, sobre el diseño del libro digital. Esta primera

retroalimentación se dio cuando se empezaron a desarrollar las actividades concernientes a la fase de desarrollo; muchos de los estudiantes no habían cumplido de en su totalidad con las entregas propuestas y se dio claridad en algunos aspectos que no se habían comprendido para la incorporación de la información al libro digital.

Estudiante	Libro Digital General	Mapa Mental	Revisión Libro Digital.	
			Energía en la Pista de Patinaje	Energía en la Montaña Rusa
1. AMEZQUITA ANACONA ALAN	El libro no presenta portada, no se ha establecido diseño ni decoraciones al respecto.	El mapa mental presenta una estructura básica, no profundiza en los temas que se proponen abordar, omitiendo los tipos de energía.	No se incorpora la actividad 1 del laboratorio, esta corresponde a la formulación de las preguntas, no incorpora pantallazo de la ACT 2	No se incorpora el punto 1 (cuadro), ni la información re con el comportamiento de la montaña rusa.
2. BASTIDAS CHINCHILLA JUAN ANDRES	EL libro tiene una buena organización y presentación.	Presenta buena estructura, hace falta definir el concepto de energía.	En el libro no se anexan las respuestas a las preguntas correspondientes al punto tres.	No responde de manera cor punto 2 de la segunda activ
3. CASTAÑO GARCIA GERALDINE	Se recomienda incorporar elementos decorativos del libro.	Falta profundizar en los tipos de energía y sus diferencias.	Las preguntas y respuestas del punto 1 no corresponden a la actividad	No se evidencia las conclusi: correspondientes de la energía montaña rusa.
4. CASTRO LINARES SARA GABRIELA	Se recomienda incorporar elementos decorativos del libro.	Entregó	Entregó	No se evidencia las conclusi: correspondientes de la energía montaña rusa.
5. DELGADO BELALCAZAR SERGIO	En algunas secciones se deben agregar los títulos según correspondan.	Falta profundizar en los tipos de energía y sus diferencias.	No se entregó	No se entregó
6. GARCIA HUNG JERONIMO	Se debe agregar los títulos correspondientes para cada una de las secciones.	Falta profundizar algunos aspectos como importancia y diferencias entre los tipos de energía	Sería bueno que se incorporara el video para tener referencia del audio. No se anexa la construcción del Loop ni las respuestas a las preguntas propuestas.	Las diferentes preguntas qu proponen no están adecuad No se anexan las conclusioni: la energía en una montaña
7. GRANADOS MORENO SARA SOFIA	Se recomienda incorporar elementos decorativos del libro.	El mapa mental presenta una estructura básica, no profundiza en los temas que se proponen abordar.	En el libro no se anexan las respuestas a las preguntas correspondientes al punto tres.	No anexa la guía corresponi: las conclusiones en el libro

Figura 8 Captura de pantalla, documento de la primera retroalimentación durante el desarrollo del Proyecto

Así mismo, la figura 9 muestra el documento tres, correspondiente a la tercera retroalimentación brindada a los estudiantes faltando una semana para hacer entrega final del proyecto; como puede observarse, en su gran mayoría los estudiantes tomaron como referencia el documento uno y dos y lo usaron como base para poder comparar y hacer una retrospectiva del trabajo realizado y poder cambiar sus primeros aportes y conclusiones, mejorando notablemente las dificultades presentadas.

Estudiante	Libro Digital General	Mapa Mental	Revisión 3 Libro Digital.		
			Energía en la Pista de Patinaje	Energía en la Montaña Rusa	Transformación
1 AMEZQUITA ANACONA ALAN	El libro no presenta portada, no se ha establecido diseño ni decoraciones al respecto.	Entregó	No se incorpora la actividad 1 del laboratorio, esta corresponde a la formulación de las preguntas, no incorpora pantallazo de la ACT 2	No se incorpora el punto 1 (completar cuadro), ni la información relacionada con el comportamiento de la energía en una montaña rusa.	No se anexa cap
2 BASTIDAS CHINCHILLA JUAN ANDRES	El libro tiene una buena organización y presentación.	Entregó	Entregó	Entregó	Entregó
3 CASTAÑO GARCIA GERALDINE	Se recomienda incorporar elementos decorativos del libro.	Entregó	Entregó	Entregó	Entregó
4 CASTRO LINARES SARA GABRIELA	Se recomienda incorporar elementos decorativos del libro.	Entregó	Entregó	Entregó	Entregó
5 DELGADO BELALCAZAR SERGIO	En algunas secciones se deben agregar los títulos según correspondan.	Entregó	Se completa en el libro	No se entregó	No se entregó

Figura 9 Captura de pantalla, documento de la tercera retroalimentación durante el desarrollo del Proyecto

Con el objetivo de validar el desarrollo de las competencias de pensamiento científico en los estudiantes, se hace uso del siguiente instrumento (tabla 8), en él se toma como criterios cada una de las competencias trabajadas durante el desarrollo de la experiencia educativa.

### Rubrica de validación de Competencias de Pensamiento Científico

	<i>Máximo Nivel de logro</i>	<i>Nivel de logro Medio</i>	<i>Nivel de logro bajo</i>
<b>Identificar</b>	Reconoce y diferencia fenómenos, situaciones y preguntas pertinentes sobre la energía	Reconoce y diferencia fenómenos, situaciones y preguntas pertinentes sobre la energía	No Reconoce o diferencias fenómenos, situaciones y preguntas pertinentes sobre la energía
<b>Indagar</b>	Busca, selecciona, organiza, e interpreta información relevante para dar respuesta a sus preguntas	Busca y selecciona información para dar respuesta a sus preguntas.	Busca y selecciona información de poca validez, no la organiza e interpreta.
<b>Explicar</b>	Construye argumentos y comprende situaciones y modelos que le permiten dar razón a fenómenos.	Comprende situaciones y modelos que le permiten dar razón a fenómenos.	No construye argumentos, ni comprende situaciones y modelos que le permiten dar razón a fenómenos.
<b>Comunicar</b>	Escucha, plantea sus puntos de vista sobre una situación física y comparte su conocimiento.	Escucha, plantea sus puntos de vista sobre una situación física	No plantea sus puntos de vista sobre una situación física

Tabla 8 Rubrica de validación Competencias Identificar, Indagar, Epclicar y Comunicar. Creación propia.

En la figura 10, se muestran los niveles en los cuales se encuentran los estudiantes al finalizar la experiencia educativa, la competencia Identificar es la que presenta mayor cantidad de estudiantes en un desempeño máximo, frente a 17 en medio y 3 en bajo. La competencia Indagar, cuenta con 17 estudiantes tanto para el nivel máximo como para el básico, solo hay 5 estudiantes que se encuentran en un nivel bajo. Por otro lado, las competencias Explicar y Comunicar son las que presentan una menor cantidad de estudiantes en un nivel máximo con 11 para Explicar y 10 para Comunicar, de igual manera presentan entre cinco y seis estudiantes en un nivel bajo.

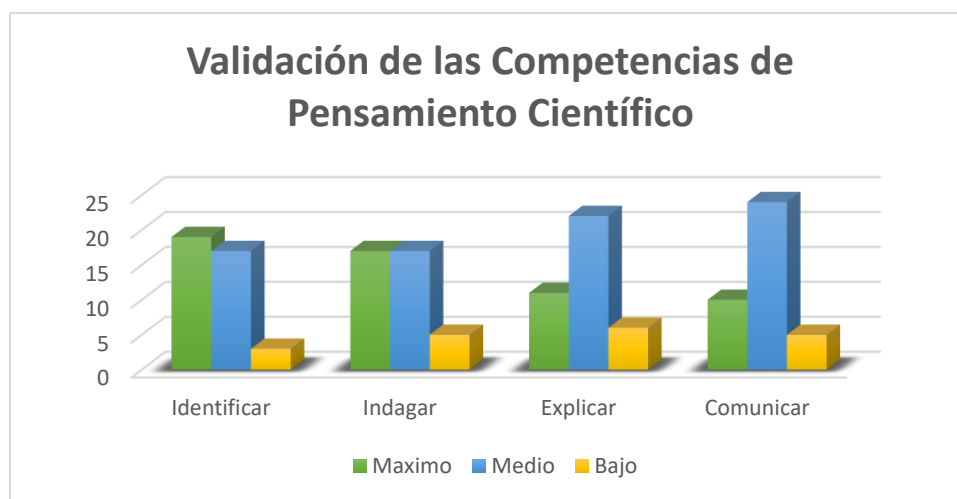


Figura 10 Niveles de validación de las competencias de pensamiento científico.

De lo anterior, es importante trabajar aspectos que permitan potenciar más competencias de Explicar y Comunicar que fueron las que menor porcentaje de estudiantes presentaron. Esto debido a que, si bien los estudiantes logran identificar e Indagar sobre las temáticas abordadas, presentan gran dificultad a la hora de estructurar argumentos que le permitan transmitir la información que posee.



### **5.3. Incorporación de las TIC para Configurar una Metodología de Aprendizaje Basada en Proyectos que Propenda por el Desarrollo del Pensamiento Científico**

Uno de los aspectos fundamentales durante la planeación, ejecución y evaluación de la experiencia fue lograr la incorporación óptima a la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos de los recursos TIC propuestos para cada una de las fases de la secuencia didáctica enmarcada en la experiencia de aprendizaje. Para lograrlo, se tuvo en cuenta los tres aspectos mencionados por el Tecnológico de Monterrey en su artículo *“El método de proyectos como técnica didáctica”*.

El primero de ellos, corresponde a la preparación que deben tener los estudiantes frente al uso de las herramientas TIC a utilizar, al respecto mencionan que es esencial la asignación de tiempo dentro de las actividades para que los alumnos logren familiarizarse con ellas; el segundo, hace hincapié en el cuidado que se debe tener para la elección de los recursos tecnológicos, ya que mencionan que estos pueden presentarse como un arma de doble filo; el último aspecto, habla sobre la intención que deben presentar los recursos, pues estos, deben potenciar la efectividad de las actividades, investigaciones, recopilaciones y tareas que permitan la realización del proyecto (Tecnológico de Monterrey, 2000, pp. 16-17).

Por otro lado, Pérez, T. (2011) menciona que es importante centrarnos en establecer “cuáles son las características del entorno tecnológico y cultural que rodea al sistema escolar y la sociedad completa” (p. 4) debido a que este es el punto de partida para acoplar el sistema educativo a la esta sociedad de la información y al Aprendizaje Basado en Proyectos haciendo uso de las TIC como herramienta de mediación. Coll (2011) menciona

que las TIC pueden mediar los procesos implicados en la enseñanza y el aprendizaje y a su vez median la relación estudiante – docente – contenido.

Acorde con lo anterior, los recursos TIC que se incorporaron a la estrategia de aprendizaje ayudaron a que los estudiantes tuvieran una actitud más proactiva, ofreciendo nuevos métodos de aprendizaje gracias a la información expuesta en la red, así mismo, fomentaron habilidades de pensamiento científico en ellos; estos aspectos, permitieron establecer un ambiente de aprendizaje significativo, potenciando las actividades que permitieron dar cumplimiento con el proyecto propuesto en un inicio.

La tabla 9 muestra los recursos TIC seleccionados para el desarrollo de la estrategia de aprendizaje y cómo estos se incorporaron a las actividades enmarcadas en el Aprendizaje Basado en Proyectos.

<b>Tipo de Recurso</b>	<b>Herramienta TIC</b>	<b>Útil para</b>	<b>Incorporación en actividades de aprendizaje en ABP</b>
Herramientas de Google	-Classroom -Google Docs.	-Organización de la experiencia educativa. -Diseño e implementación de las guías e informes de laboratorio.	-Presentación -Formulación de los aprendizajes esperados -Análisis de fenómenos y datos.
Pizarra Digital	-Miro -Coggle	Trabajo colaborativo -Elaboración de mapas mentales -Presentación de información	-Evaluación diagnóstica -Presentación -Planeación
Plataformas Audiovisuales	-YouTube	-Visualización de situaciones y Fenómenos físicos en la cotidianidad.	-Análisis de fenómenos y datos
Libros Digitales	Google Book	-Consulta y recolección de Información	-Consulta
Simuladores web	-Phet -Simulador Montaña Rusa (Thephysics Classroom) -Tinkercad	-Prácticas de laboratorio -Elaboración de circuitos	-Construcción -Análisis de fenómenos y datos
Plataforma Multimedia	-Bookcreator	-Elaboración, organización y diseño de libro digital -Recopilación de datos -Presentación de información -Comunicación de resultados	-Reporte del proyecto -Presentación -Divulgación

*Tabla 9 Incorporación de los recursos TIC utilizados a la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos.*

Considerando el tercer aspecto mencionado por el Tecnológico de Monterrey, se evaluó la escogencia de cada uno de los recursos TIC que fueron empleados en la experiencia seleccionada; para ello, se tomó como referente las preguntas establecidas por Solomon & Schrum (2014), citado por López (2011).

De acuerdo con lo anterior, en la experiencia educativa se hizo uso de diez recursos digitales que fueron fundamentales para el desarrollo de cada una de las actividades propuestas; estos recursos son: Google Classroom, Google Docs, Miro, Google Books, Coggle, Youtube, Simuladores Phet y Simulador de Montaña Rusa de ThePhysicsClassroom, Tinkercad y Bookcreator. Las herramientas Google Classroom, Docs, Coggle, Youtube, Phet y Tinkercad son de acceso gratuito; a diferencia de las herramientas restantes que, si bien presentan modalidades de pago, el plan de gratuidad permite un uso adecuado del recurso. A continuación, se hace una descripción de cada una de ellas.

Los primeros dos recursos, Google Classroom y Google Docs, hacen parte de las herramientas de Google, ambas acompañaron cada una de las actividades propuestas; Google Classroom es la plataforma que implementó la institución educativa para crear las aulas virtuales y en la cual se hizo la asignación de cada uno de los cursos académicos del año 2021, para el caso de Física se crearon los espacios Física 7°1 (figura 11) y Física 7°2 donde se compartió la presentación de la propuesta y las instrucciones de cada una de las actividades a trabajar. La herramienta Google Docs, es un editor de texto que fue utilizado para el diseño e implementación de las guías de laboratorio, y posterior presentación de los informes por parte de los estudiantes.



*Figura 11 Captura de pantalla del curso Física 7°-1 con las actividades propuestas*

La tercera herramienta, Miro, se implementó para realizar la actividad diagnóstica, se optó por esta herramienta ya que es una pizarra digital colaborativa con una interfaz intuitiva y de fácil acceso, esto permitía que los estudiantes lograran acceder desde sus computadores directamente a su plataforma o por medio de sus dispositivos móviles a través de su aplicación tanto para dispositivos Android y iOS. Miro es una plataforma de pago, pese a ello las opciones que ofrece desde su plan gratuito permitieron contar con diversas herramientas como notas adhesivas, frames, dibujos, realizar trabajo colaborativo, entre otros.

Para la primera parte de la sesión 2 de la experiencia, se escogió Google Books, ya que este es un repositorio de diferentes libros que permite un gran despliegue en cuanto a su uso y fácil acceso, siendo así una de las principales bibliotecas digitales con más demanda. Esta herramienta facilitó el acceder a la información en los libros trabajados, información que fue de gran utilidad para empezar a orientar el desarrollo del proyecto, desde una forma remota, por parte de los estudiantes, pues los ubicó en un punto de partida en cuanto a los conceptos relacionados a la energía.

La segunda parte de la sesión 2 se realizó a través del portal web Coggle, se optó por esta herramienta online debido a la facilidad que ofrece en la elaboración de mapas mentales y diferentes esquemas conceptuales a través de trabajo colaborativo o individual, permite compartir las piezas elaboradas ya sea a través de enlaces embed, imágenes png entre otros. En la práctica permitió que los estudiantes logaran incorporar la información que se recopiló en las lecturas de los libros de Google Books, a su vez, facilitó anexar imágenes que fueron usadas para relacionarlas con los conceptos y definiciones trabajadas durante la sesión.

YouTube, perteneciente a Google, es una plataforma audiovisual de acceso gratuito que permitió acceder a los vídeos interactivos y fenómenos físicos que fueron proyectados como parte introductoria de la sesión 4. Se aprovechó el fácil acceso a estos vídeos para ser incorporados a las prácticas de laboratorio y a su vez, se utilizó la herramienta como un recurso para compartir resultados y conclusiones de las prácticas y proyectos realizados.

Para el desarrollo de los laboratorios virtuales, se implementó los simuladores virtuales de Phet y un simulador del portal web The Physics Classroom. Phet es un portal web perteneciente a la universidad de Colorado que cuenta con diversas simulaciones interactivas que pueden ser usadas para los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física, química, biología, ciencias de la tierra y matemáticas, estas simulaciones son de código abierto y pueden ser ejecutadas tanto por ordenadores como tabletas y dispositivos móviles pues se basan en el funcionamiento de HTML5; de igual manera, permite la descarga gratuita de sus contenidos y guías de laboratorio, gracias a la colaboración tanto de sus patrocinadores como la red de docentes vinculados al portal web. Estos simuladores permitieron estructurar las prácticas de laboratorio de las sesiones 4, 5, 6 y 7, en donde los

estudiantes colocan a prueba los conocimientos adquiridos y empiezan a movilizarlos a través de la interacción con las herramientas ofrecidas por cada uno de ellos comparándolos con los planteamientos propuestos en las respectivas guías de laboratorio.

La herramienta Tinkercad se escogió por mutuo acuerdo con el docente del área de Tecnología, se opta por esta plataforma ya que es versátil, permite la modelación en 3D y la construcción y programación de circuitos electrónicos incorporando Arduino, incluye imágenes y opciones de software Autodesk; la creación de circuitos se hace de manera sencilla y rápida incorporando una variedad de herramientas y componentes electrónicos. Esta herramienta se utilizó para la fase de desarrollo como un producto preliminar en la propuesta de ABP. Una de las desventajas que presenta la herramienta es que no presenta aplicaciones móviles, lo cual implica que sea algo infructuoso trabajar con dispositivos móviles como tablets o celulares.

La última herramienta que se integró en la experiencia es Bookcreator; plataforma web que permite la realización de libros digitales interactivos y multimedia, permitiendo que se compartan archivos como imágenes, vídeo, audio, incorporación de enlaces tipo embed, publicación de contenidos y comunicación en tiempo real a través de comentarios que se insertan en un mismo entorno. Su interfaz es simple que permite en su plan gratuito realizar trabajo colaborativo hasta por tres meses; su dificultad radica en que solo es compatible computadoras y iPad. Es en esta herramienta donde se desarrolla la propuesta de proyecto, los estudiantes retoman algunos de los entregables de las actividades iniciales y se incorporan en la elaboración del libro digital, anexando conclusiones a través de diferentes piezas multimedia.

### ***5.3.1. Integración de los recursos TIC y Matriz TIM***

Coll (2004) expresa que “las TIC han sido siempre, en sus diferentes estadios de desarrollo, instrumentos utilizados para pensar, aprender, conocer, representar y transmitir a otras personas y otras generaciones los conocimientos y los aprendizajes adquiridos” (p.2). Lo anterior, evidencia la gran relevancia que ostentan las Tecnologías de la Información y la Comunicación en nuestra sociedad, ya que brinda un sinnúmero de posibilidades que favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje que permiten transformar escenarios formativos generando una renovación en las prácticas educativas, y a su vez, presenta un nuevo paradigma que vincula cambios sociales al facilitar el acceso a la información.

Es por ello, que desde la actual experiencia de aprendizaje se buscaba fomentar espacios de aprendizajes que fueran enriquecidos y fortalecidos a través de las TIC; para lograr dicho propósito se implementó la matriz TIM, esta herramienta facilitó la elección de cada uno de los recursos TIC que incorporan a la experiencia educativa. A continuación, se evidencia cómo se enlaza cada una de las fases de la secuencia didáctica, las actividades y los recursos con los descriptores propuestos en la matriz TIM (ver anexo I).

**Presentación de la Propuesta y Actividad Diagnóstica:** el objetivo de estas dos actividades era el de presentar la propuesta de trabajo a los estudiantes, darles a conocer la pregunta problematizadora y el paso a paso que guiaría el desarrollo de su proyecto, así mismo, con la actividad diagnóstica se buscaba conocer los conocimientos previos que poseían los grupos en general frente al concepto de energía; la incorporación de la Matriz Tim en la actividad diagnóstica se encuentra en un nivel de adaptación colaborativa (ver figura 12), se da a través de la construcción que como estudiantes realizan de su aprendizaje a través del trabajo colaborativo y el diálogo con sus compañeros.



Figura 12 Incorporación de descriptores de la matriz a actividad diagnóstica. Elaboración propia.

Con respecto a la implementación de la actividad, se inició dando una explicación de la actividad, se socializa el tablero con los respectivos ítems y el objetivo de cada uno: “¿Dónde observamos la energía?”, “Define Energía”, “Relaciona” e “Importancia”. Paso seguido se hace una explicación sobre la herramienta y sus funciones, se enfatiza en el uso de los sticky notes en donde los estudiantes consignaran las respuestas a cada uno de los ítems propuestos; una vez realizada la explicación de la herramienta se compartió en enlace de tablero para que los estudiantes ingresaran y empezaran a desarrollar la actividad (ver figura 13).

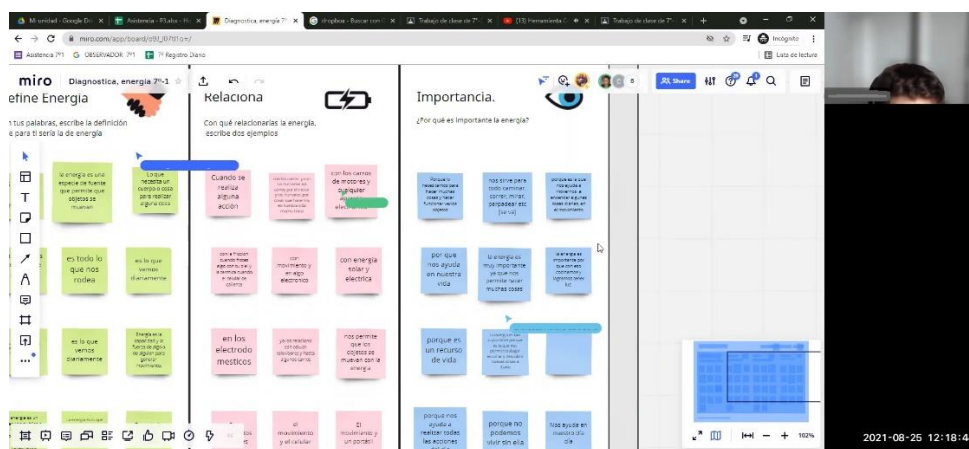


Figura 13 Captura de pantalla al tablero de la actividad diagnóstica, grupo 7º-1.



La participación dentro del tablero de la actividad fue óptima en grado 7°-1, de los 18 estudiantes hubo participación de 15, mientras que en grado 7°-2 se evidenció una menor participación, de 23 estudiantes solo se hicieron partícipes 13; una de las dificultades que se presentó es que al enviar el enlace no se tuvo en cuenta a los estudiantes que ingresaban a través de dispositivos móviles, a aquellos estudiantes la plataforma Miro no les permitió ingresar directamente del navegador del celular, sino que les pedía descargar la aplicación. La anterior situación no se tuvo en cuenta en el momento de la planeación, se pudo prever solicitando a aquellos estudiantes descargar previamente la aplicación a utilizar.

No obstante, se evidenció una motivación en cada uno de los grupos, tanto en los estudiantes que lograron ingresar al tablero como en aquellos que no, hubo una muy buena disposición y colaboración entre ellos, tanto para aclarar dudas respecto al objeto físico que se estaba trabajando como con el uso de la herramienta. Cabe aclarar que desde un inicio se tuvo en cuenta realizar un test a través de la aplicación Quizizz pero no fue posible llevarlo a cabo debido a la disposición del tiempo, ya que se empleó más tiempo del previsto en la explicación de la aplicación.

**Lectura y Construcción del Mapa Mental:** La sesión 2 de la propuesta de aprendizaje se realizó a través de dos actividades; la primera, consistía en una lectura de cuatro libros relacionados a la energía a través de la herramienta Google Books; la segunda, se debía elaborar un mapa mental partiendo de la información recolectada en las lecturas y los socializado en la actividad anterior, para ello se escogió la herramienta Coogle. Con respecto a la integración de la matriz TIM para estos recursos, es preciso mencionar que, el primer recurso se enlaza con el criterio de adopción colaborativa ya que a través de grupos

realizan lectura y revisan los conceptos propuestos; el segundo recurso se enlaza con el criterio de adopción activa, ya que los estudiantes se involucran activamente a través del uso de la herramienta Coggle cuando elaboran el mapa mental e incorporan los aprendizajes adquiridos en el proceso de lectura grupal (ver figura 14).

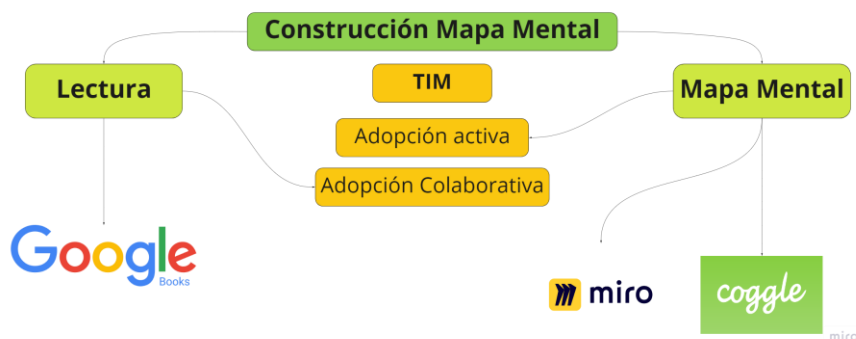


Figura 14 Incorporación de descriptores de la matriz a actividad mapa mental. Elaboración propia.

Para el desarrollo de las actividades, desde la sesión uno se dejó un vídeo extra-clase, este correspondía a un tutorial del uso de cada uno de los recursos que se usarían para la sesión dos. Esto facilitó en primera medida el desarrollo de la clase, pues se dispuso del tiempo de la sesión exclusivamente en el desarrollo de los entregables, los estudiantes en su totalidad lograron hacer uso de la herramienta Google Books para hacer las lecturas correspondientes; uno de los inconvenientes presentados por la plataforma es que restringe la totalidad de los contenidos de los libros ya que son de pago.

Respecto al uso de la aplicación Coggle, de los 41 estudiantes en total, 34 lograron hacer uso de la herramienta sin ningún tipo de dificultad, cinco estudiantes decidieron implementar otras herramientas que según ellos les resultaba mucho más fácil de utilizar, las herramientas utilizadas fueron Miro (tres estudiantes), Power Point (un estudiantes) y

Canva (un estudiante); por último, hubo dificultad con dos estudiantes frente al uso de herramientas TIC para la realización del mapa mental, estos realizaron el mapa a través de hojas de cuaderno, justificaron que ninguna de las herramientas que se proporcionaron les fue posible utilizar. Hay que mencionar, además, que hubo una pequeña dificultad que no se tuvo en cuenta al dar las instrucciones y fue que al hacer entrega de los mapas mentales cerca de 10 estudiantes no modificaron permisos de privacidad, dificultando la revisión temprana de los mapas.

**Simuladores Web:** estas herramientas fueron de gran ayuda durante la implementación de la práctica educativa, en total se implementaron cuatro simuladores web, tres de ellos pertenecientes a la plataforma Phet (energía en la pista de patinaje, formas y cambios de energía, e introducción: construcción de circuitos) y uno publicado en el portal web The Physics Classroom (energía en la montaña rusa). Los simuladores Energía en la pista de patinaje, Energía en la montaña rusa, y Formas y cambios de energía se incorporaron como herramienta principal en los laboratorios uno, dos y tres respectivamente; mientras que el simulador Introducción: Construcción de Circuitos, se utilizó para realizar explicación de la energía eléctrica y complementar la actividad correspondiente a la construcción de un circuito eléctrico.

Frente a la incorporación de la matriz, los simuladores web que se implementaron en cada uno de los tres laboratorios presentan los descriptores adopción constructiva y adaptación activa (ver figura 15); se escogen estos dos descriptores ya que los estudiantes a la vez que se involucran con las herramientas que facilita el docente, proponen diferentes métodos de solución a los retos y actividades que le propongan en las guías de laboratorio.

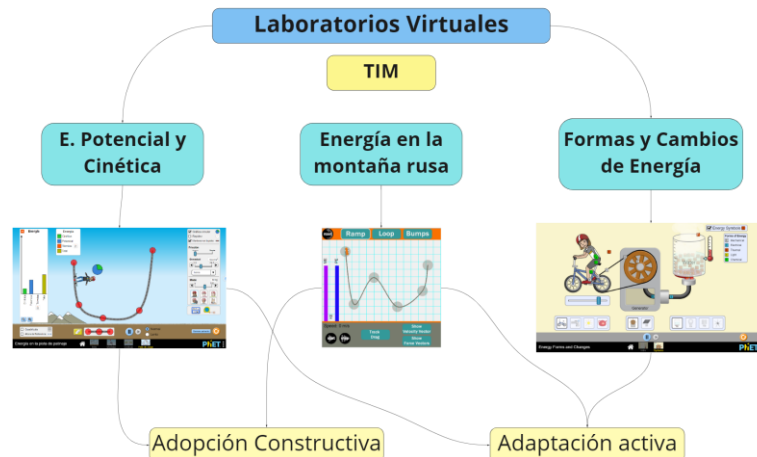


Figura 15 Incorporación de descriptores de la matriz los laboratorios virtuales. Elaboración propia.

En contraste con lo anterior, se evidenció una completa participación por parte de los estudiantes en cuanto al uso de los simuladores empleados, esto debido a la gran facilidad y a las interfaces intuitivas que presentan cada uno de los simuladores. Otro aspecto que fue de gran ayuda y que a su vez representa una gran ventaja, es que frente al manejo de cada simulador no fue necesario destinar un tiempo de la clase para explicar cómo usarlos, sino que por el contrario, los mismo estudiantes comienzan por ensayo y error a descubrir la funcionalidad de cada una de las opciones que ofrecen estos recursos.

**Simulador Circuito, Maquina Térmica y Libro Digital:** como parte de la fase de desarrollo se realizó, en conjunto con el área de Tecnología e Informática, la construcción de un circuito eléctrico haciendo uso de la plataforma Tinkercad, esta actividad fue elaboradora en su totalidad en el área mencionada, aun así, desde el área de Física se retoma las construcciones hechas y partiendo de estas se indagó sobre su elaboración y cómo se podría representar en cada circuito la transformación de la energía. La construcción del circuito a través de Tinkercad se enmarca, desde la matriz TIM, en el descriptor de adopción constructiva ya que, si bien el docente dirigía al estudiante en el uso de la herramienta, los

estudiantes conectaron la información que daba durante las clases de Tecnología e Informática con aquella información que fueron adquiriendo en el desarrollo de las actividades anteriores en Física.

Simultáneamente, la construcción de la máquina térmica se ubica en el descriptor de infusión constructiva, ya que el docente ha venido brindando diferentes ejemplos de las formas y transformaciones de energía y son los estudiantes quienes deciden escoger las herramientas y formas en las cuales pueden elaborar su entregable.

Finalmente, la herramienta utilizada para el libro digital fue la plataforma Bookcreator, este recurso se convirtió en el eje principal de la experiencia de aprendizaje, ya que en ella se iban recopilando la información de cada una de las actividades realizadas, esta información debía que diseñarse para lograr una presentación óptima en el libro digital, que correspondía al producto final. Es por ello por lo que, desde la matriz TIM, la plataforma web Bookcreator se encuentra en un nivel de integración de adopción auténtica (ver figura 16) donde los estudiantes elaboraron un libro como producto final en el cual, recopilaron sus conclusiones y aplicaciones de las temáticas vistas.

Para el manejo de la plataforma Bookcreator, fue necesario destinar una clase completa para explicar su interfaz, el manejo de las diferentes herramientas que este recurso ofrecía y algunos aspectos que, si bien no iban totalmente ligados al uso de la plataforma, eran indispensables para la realización del libro, entre ellas se encontró que los estudiantes no sabían realizar capturas de pantalla de su ordenador, se explicó cómo integrar archivos web al libro a través de un enlace tipo embed, incorporación de archivos pdf, se compartieron páginas web con bancos de imágenes de acceso gratuito como Pixabay, Freeimages y Plikarts, y a su vez, cómo buscar imágenes fondo blanco tipo png.

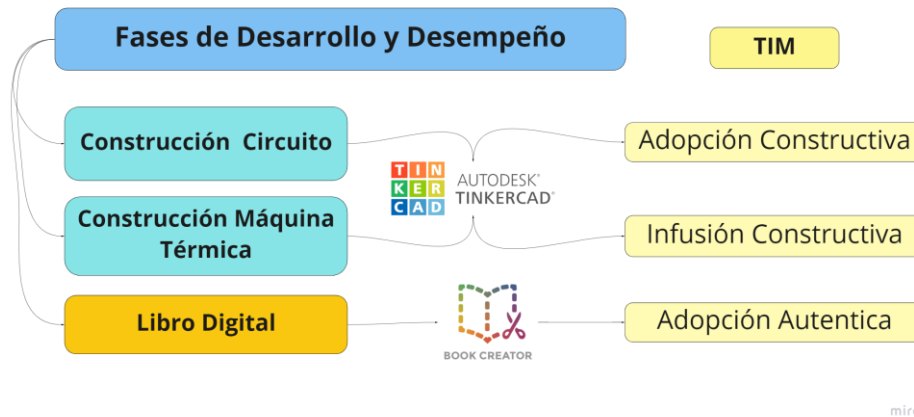


Figura 16 Incorporación de descriptores de la matriz TIM a las fases de desarrollo y desempeño. Elaboración propia.

Como resultado de lo anterior, fue posible identificar una gran afinidad por parte de los estudiantes hacia cada uno de los recursos TIC que se implementaron en la práctica educativa, esto se refleja con lo mencionado por el estudiante 2 al referirse sobre las ayudas que le brindó los recursos TIC, *“me ayudó en lo que hicimos en la aplicación que podíamos coger algunos artefactos y crear un mecanismo propios. Pude entender bastante y mejor cómo se transforma la energía. Me pareció bastante divertido y también una forma entretenida de aprender”* y que pone de manifiesto el interés hacia el uso de los simuladores y el aprendizaje de las temáticas.

Implementar los tres aspectos en la metodología ABP que describe el TEC (2000), permitió poder desarrollar de manera eficaz la propuesta de aprendizaje a través de la incorporación de los recursos TIC, en la figura 17, es posible evidenciar que gran parte de los estudiantes hicieron uso de las herramientas sin presentar dificultades en su manejo y adquiriendo un aprendizaje de ellos; al respecto, la estudiante 4 al referirse a los recursos TIC menciona que, *“Me ayudaron a comprender todo sobre la energía y el aprendizaje que me deja es que para aprender un tema en las clases se debe realizar de una forma didáctica porque tenemos una mejor comprensión y además disfrutamos las clases de esta manera”*, esto permite corroborar que la implementación de los recursos fue optima y a su vez, cumple con uno de los objetivos propuestos por Borges (2002) ya que facilita el aprendizaje y la comprensión conceptos.

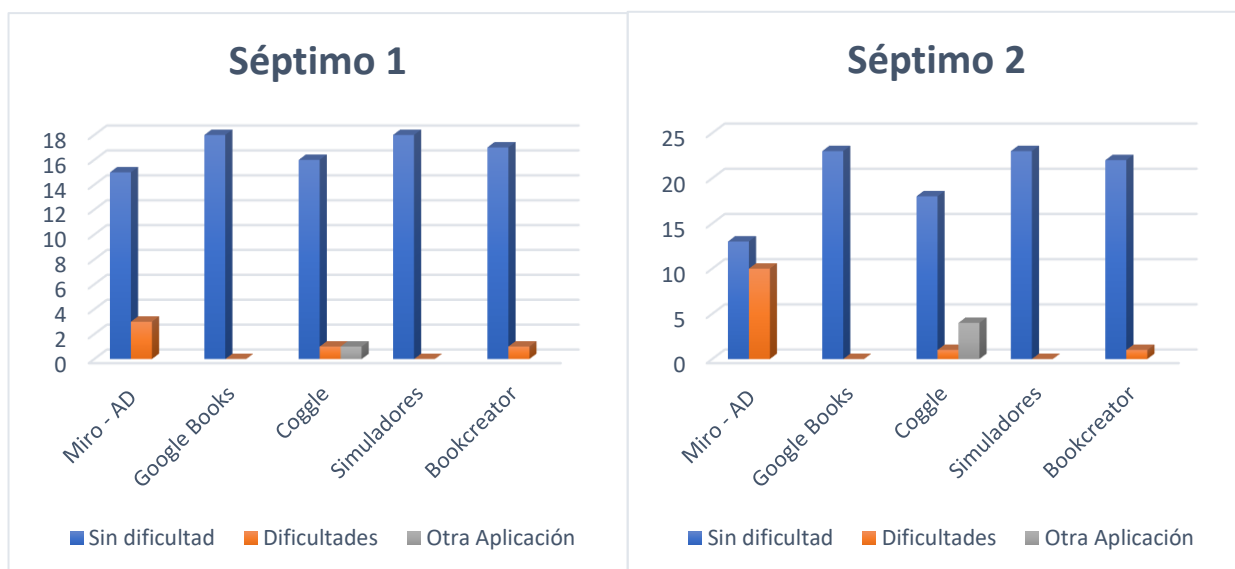


Figura 17 Manejo de los Recursos TIC propuestos en la práctica educativa.

Como se mencionó anteriormente, las dificultades presentadas por los estudiantes se debieron a limitaciones en sus dispositivos móviles, incompatibilidad con la herramienta o problemas de sincronización de Google, al finalizar la propuesta de aprendizaje solo dos estudiantes no lograron realizar el libro digital, expresaron inconvenientes con sus

dispositivos que no le permitieron elaborarlo, pese a establecer dialogo con ellos, no fue posible determinar o corroborar dichas limitantes.

Al mismo tiempo, se contó con el apoyo de algunos padres de familia quienes colaboraban a sus hijos durante la realización de las actividades en la práctica educativa, este apoyo fue de gran ayuda, ya que el estudiante tenía alguien más a quien acudir en caso de presentar dudas frente a las actividades o el uso de las herramientas TIC. En cuanto al uso y los beneficios que aportaron los recursos, el acudiente 1 menciona que, *“Me parece que frente a lo que se vivió en la actualidad las aplicaciones y las simulaciones que se hicieron fueron una buena opción ya que se trataba de explicar unos temas complejos y que le permitían al estudiante ver la manera de solucionar sus problemas. No fue difícil, fue una manera muy fácil de utilizarlas... Tuvimos la oportunidad de estar en ciertas ocasiones con él ayudándole, fue una experiencia muy buena, muy bonita porque las aplicaciones y simuladores fueron muy fáciles de utilizar”*, en este caso se evidencia que los recursos permiten la interacción de todos los actores de la comunidad educativa, y por ende, los procesos no se restringen al docente y los estuantes.

#### **5.4. Implementación de Laboratorios Virtuales para Prácticas de Física que Permitan el Desarrollo de Pensamiento Científico.**

Según Castiblanco y Vizcaíno (2008) los laboratorios se centran en informes que se restringen a la “presentación de datos obtenidos, descripción del montaje utilizado, descripción del proceso de toma de datos, algunas conclusiones, objetivos ya predeterminados, y en el mejor de los casos un análisis de los datos obtenidos con márgenes y causas de error” (p.2), implicando la pérdida de interés en los estudiantes hacia la experimentación al convertirse las prácticas de laboratorio en un proceso monótono y



mecánico, no se desarrolla en ellos habilidades como la indagación, creatividad, interpretación y la argumentación, siendo estas competencias indispensables del pensamiento científico y que son evaluadas en las pruebas saber.

En consecuencia, la actual propuesta se diseñó con el propósito de fomentar en los estudiantes habilidades de pensamiento científico a través de la incorporación de recursos TIC que permitieran potenciar su aprendizaje; ejemplo de ello, es la implementación de los laboratorios virtuales y simuladores web. Para ello, se emplean las prácticas de laboratorio “*Energía en la Pista de Patinaje*”, “*Montañas Rusa y Energía*” y “*Formas y Cambios de Energía*”; las dos primeras correspondieron a la fase de apertura; mientras que la tercera, se ubicaba en la fase de desarrollo de la secuencia didáctica utilizada para el tercer periodo académico de grado séptimo. Con estas prácticas, se buscó que los estudiantes logaran identificar, a partir de la recopilación, organización y transmisión de la información, estableciendo relaciones entre fuerza, potencia, movimiento y transformación de la energía.

Las prácticas ostentaron gran relación con el modelo pedagógico constructivista y a su vez a un enfoque cognitivista; desde lo didáctico fue posible identificar una incorporación adecuada al Aprendizaje Basado en Proyectos ya que potenciaba competencias del pensamiento científico, como lo son la curiosidad, indagación, comparación, el análisis, formulación de hipótesis, experimentación y argumentación.

El punto de vista cognitivista de la práctica se evidenció en la fase inicial de las guías de laboratorio; el empleo de los primeros recursos didácticos, como fueron los vídeos o el Breakout, procuraron el reconocimiento de los saberes previos, propiciando la participación de los estudiantes y la elaboración de propuestas que permitían plantear cuestionamientos y formular hipótesis a cada una de las situaciones que se presentaron. Se

tuvo en cuenta los conocimientos previos que poseían los estudiantes, estos se utilizaron junto con las actividades propuestas en la elaboración de una retroalimentación y un proceso de metacognición que permitiera al estudiante comparar sus hipótesis con las nuevas propuestas que se fueron estableciendo, y así, desarrollar competencias ligadas al pensamiento científico. Los simuladores ofrecieron la opción de construcción de pistas, modificación de criterios, y elaboración de sistemas mecánicos, en donde los estudiantes lograron poner a prueba sus hipótesis, comprobarlas o reformularlas y aprender habilidades prácticas concernientes al ámbito científico.

Desde el constructivismo, fue posible apreciar fácilmente que el estudiante fue participe de trabajo colaborativo permitiéndole, a partir de las interacciones con el software usado en el laboratorio y el dialogo con sus iguales, la construcción del conocimiento; como docente se jugó un papel de orientador de los procesos, alineando las actividades propuestas con contextos cotidianos como, por ejemplo, el patinaje extremo.

Tomando como referentes dichos criterios, se realizó un análisis en cuanto a la planeación de las actividades planteadas y cómo se desarrollaron durante la experiencia de aprendizaje. Partiendo del hecho que la experiencia se implementó desde una secuencia didáctica propuesta como modelo desde la institución educativa, fue indispensable verificar que las actividades y los recursos empleados estuvieran articulados entre sí, y que su vez presentaran una dependencia entre cada uno de estos recursos que contribuyeran a la solución de la pregunta problematizadora establecida en la secuencia didáctica (Tobón *et al.*, 2010, p. 74).

Así mismo, con cada uno de los laboratorios realizados se buscó potenciar las competencias de pensamiento científico Identificar, Indagar, Explicar y Comunicar. Antes

de la implementación de los laboratorios virtuales, se realizó la evaluación diagnóstica y la elaboración del mapa mental, estas sirvieron como actividades de transición, que permitieron poner al estudiante en contexto con el objeto a estudiar, identificándolo en su contexto inmediato.

### **Laboratorio 1: Energía en la Pista de Patinaje**

El laboratorio inició con una breve introducción contextualizando las actividades que se iban a realizar en la práctica. Se dan las instrucciones pertinentes para cada uno de los tres momentos y se explica cuáles serían los aportes que se debían anexar en el libro digital; estos últimos correspondieron a las preguntas formuladas en la actividad uno y sus respectivas respuestas, captura de pantalla de la construcción de la pista que se propone en la actividad 3 y solución a las preguntas que allí se proponen.

**Actividad 1:** este primer momento inició con la explicación de los vídeos anexados a la guía de laboratorio, se explicó la posible relación que existía entre la física y el skateboarding. Partiendo de la visualización de los dos vídeos (Ver figura 18), se propuso a los estudiantes formular tres preguntas sobre la situación observada en los mismos y que estas fueran incorporadas en el libro digital; con ello se buscaba que el estudiante lograra identificar las características físicas de las situaciones presentadas, una vez identificadas el estudiante debía indagar sobre lo observado, pues como lo menciona Osorio (2018), indagar es “una acción multifacética caracterizada por observar, hacerse preguntas y plantearse hipótesis” (p.10). La solución a las preguntas formuladas se dio una vez finalizados los tres momentos de la guía de laboratorio.



**Did Tony Hawks loop yesterday! Hands down the gnarliest thing I have done on a skateboard. Video: Mike Sinclair**

Figura 18 Captura de pantalla del vídeo 1 propuesto en la guía de laboratorio "Energía en la Pista de patinaje".

Las preguntas que se formularon lograron relacionarse con diferentes tipos de conceptos físicos manejados por los estudiantes, ya sea desde una concepción científica o desde su construcción cotidiana; entre ellas encontramos las preguntas realizadas por los estudiantes 4, 7 y 8; Estudiante 4: *¿Qué tipo de energía adquiere un patinador cuando se encuentra en lo alto de una rampa de skate? ¿Cómo se convierte la energía en una rampa de Skate?;* Estudiante 7: *¿Qué pasaría si la velocidad disminuye?;* Estudiante 8: *¿Si la masa cambia se haría la vuelta igual o cambiaria?;* Así, es posible encontrar que las preguntas se encuentran relacionadas los conceptos de energía, tipos de energía y transformación de la energía, se resalta el uso de la energía cinética y potencial; de igual manera, se encuentra el concepto de movimiento visto desde el patinador, su masa, su velocidad y la relación con la estructura de patinaje.

La estudiante 5 plantea las preguntas relacionándolas hacia el comportamiento que presenta la energía durante todo el trayecto de la patinadora en el vídeo 1. De esta manera, la primera pregunta, habla sobre cuál es el tipo de energía presente al inicio del movimiento, es

decir, cuando la patinadora se encuentra en el punto más alto del circuito; la segunda pregunta, indaga sobre el comportamiento que presentan las energías cuando la patinadora se encuentra abordando el Loop, y finalmente la estudiante se pregunta por qué al llegar a un punto la patinadora se detiene.

De acuerdo con lo anterior, es posible inferir que los estudiantes lograron identificar diferentes concepciones Físicas que le permitieran tener un punto de partida para lograr dar explicación a la situación evidenciada en los vídeos; como lo menciona ICFES (2007), es necesario implementar actividades que pongan en el papel de observadores permanente y que de esta manera se le estimule la curiosidad, la búsqueda de diferencias, analogías, causas y efectos. En contraste, se observó que la mayor parte de las preguntas formuladas buscaban identificar características que dieran respuesta a una situación en específico.

En cuanto a la competencia Indagar, es posible evidenciar un buen desempeño por parte de los estudiantes, lograron construir argumentos que permitieran dar respuestas a las preguntas que ellos mismos se plantearon. Así, el estudiante 4 al formular la pregunta “¿Cómo se convierte la energía cinética en una rampa de skate?” busca establecer las relaciones que puede presentar la energía cinética con los diferentes elementos que involucran el sistema del Loop proyectado en el vídeo; para ello, el estudiante 4 se basó de la información aportada a través del Breakout y los libros de la actividad 1, con base en esta información propuso la siguiente respuesta:

*“La energía potencial gravitatoria se almacena más cuando el patinador se encuentra en la parte superior. Todo lo que convierte la energía potencial en energía cinética en el camino hacia abajo. La energía cinética adquirida se convierte de*

*nuevo en energía potencial cuando el patinador se dispara hasta el lado opuesto de la rampa”.*

De lo anterior, se infiere que el estudiante hace uso en parte del método científico, inicia con la observación del fenómeno a través del vídeo, se plantea preguntas, investiga la teoría que se involucra con la situación presentada, genera una hipótesis, experimenta a través de los laboratorios, analiza los datos que los simuladores le suministran y finalmente, llega a una conclusión en la cual explica el comportamiento de la energía potencial y cinética del patinador. De esta manera, se cumple con otro de los objetivos propuestos por Borges (2002), este corresponde a que a través de las prácticas de laboratorios se propenda porque el estudiante adquiera una apreciación del método científico, motivado por la verificación de la veracidad de sus ideas (p.9).

**Actividad 2:** la segunda actividad consistió en el desarrollo del breakout “Energía potencial y cinética – Parque de Patinaje”, perteneciente al portal web Virtual Science Teachers. Este recurso ofrece la interacción del simulador “Energía en la pista de patinaje” con diferentes actividades inmersas en una presentación de Genially; con esta actividad se buscaba que los estudiantes empezaran a reconocer algunas características que presentaba la simulación y la relación con la energía mecánica (potencial y cinética).

El juego inició con una actividad para unir conceptos (ver figura 19), es importante mencionar que el concepto que brinda esta primera actividad de energía es el que se relaciona a la capacidad de un cuerpo para realizar un trabajo; esta concepción pertenece a la primera etapa, propuesta por Liu y McKeough (2005) citado por Domenech (2018), para la enseñanza paulatina del concepto de energía.

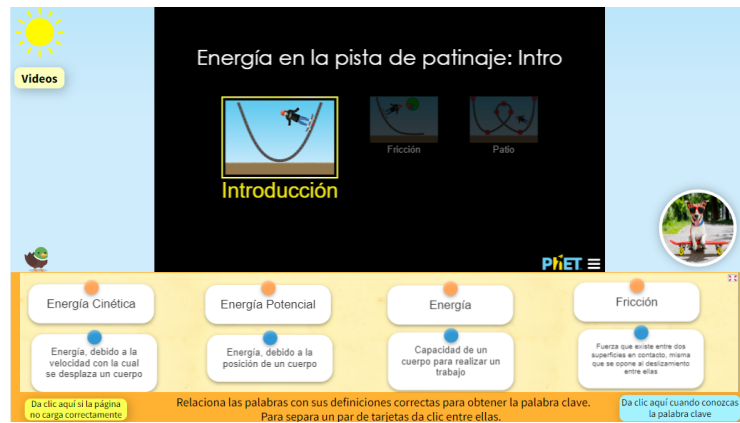


Figura 19 Captura de pantalla Breakout implementado en la guía 1 de laboratorio.

Las demás actividades, consistían en diferentes preguntas para trabajarse con ayuda del simulador de Phet, el estudiante debía identificar las características y variables que afectaban la energía mecánica en el patinador y partiendo de a las conclusiones que llegaba daba respuesta a cada interrogante del juego. Una de las dificultades que presentó este recurso, fue el poder llevar un seguimiento detallado de los razonamientos que presentaban los estudiantes, debido a la facilidad para ir avanzando en el juego.

**Actividad 3.** Para esta actividad se le solicitó a los estudiantes hacer uso del simulador “Energía en la pista de patinaje”, en él debían recrear el Loop visto en los vídeos. Una vez recreado, los estudiantes debían dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Cómo construirías un Loop, qué características debe presentar?, ¿Qué se debe tener en cuenta para lograr realizar un giro en el loop?, ¿Cómo se evidencia los tipos de energía en el patinador cuando hace el movimiento? ¿Cómo afecta la fricción al movimiento del patinador?

En esta actividad se buscaba que el estudiante trabajara la competencia explicar, ya que como lo menciona ICFES (2007), esta habilidad “consiste en la producción de razones sobre el porqué de un fenómeno, sobre sus causas y sobre las relaciones que guarda con otros fenómenos, desde distintos marcos de referencia” (p.20); partiendo de ello, el

estudiante debía dar a conocer esas ideas, basadas en experiencias cotidianas o no, que dieran explicación a las preguntas propuestas.

Los estudiantes hacen uso del concepto de aceleración como característica fundamental para completar el Loop; acá es posible apreciar el cómo los estudiantes logran incorporar el concepto de energía con una concepción abstracta, esta hace parte del conocimiento cotidiano que presenta el estudiante sobre energía. De allí es posible establecer dos concepciones de energía, la conceptual proveniente de los libros académicos; y la concepción social, proveniente de experiencias propias y el uso de un lenguaje coloquial para referirse a fenómenos físicos. Se continúa percibiendo el concepto de energía asociada a la fuerza y movimiento mencionado por Driver (1994), citado por Vale y Borges (2006).

Otro ejemplo claro de ello, que también se evidenció en las respuestas, es el relacionar la energía cinética que podría tener el patinador con el concepto de impulso; esta relación fue descrita por 15 estudiantes. Pese a los conceptos erróneos que se presentaron en las respuestas, es importante resaltar cómo los estudiantes lograron a partir de sus conceptos cotidianos tratar de dar una respuesta adecuada a los cuestionamientos propuestos. El papel que juega el docente de ciencias es el de orientar a los estudiantes hacia una transición entre esas explicaciones basadas en experiencias cotidianas hacia una alfabetización científica que lo acerque cada vez más al conocimiento científico.

## **Laboratorio 2: Montaña Rusa y Energía**

El laboratorio inicia con una breve explicación de la metodología a realizar, se les asignó inicialmente a los estudiantes el vídeo “Newton en la Montaña Rusa” con el objetivo



de recordar conceptos sobre las leyes de Newton trabajados en el segundo periodo, su relación con la energía mecánica y con una montaña rusa.

Posteriormente, a través de la plataforma Classroom se asignaron la guía de laboratorio y el enlace al simulador web que se trabajaría durante la práctica de laboratorio. Cabe resaltar que, el laboratorio Montaña Rusa y Energía se toma como referente del portal web The Physics Classroom en donde se encuentra, de igual manera, el simulador web. Este laboratorio consiste en dos momentos; en el primer momento, se brindó un cuadro de texto para completar relacionando el comportamiento del modelo de montaña rusa en el simulador y el comportamiento presentado por la energía cinética, potencial y mecánica. Las respuestas brindadas por los estudiantes en este momento fueron coherentes con lo evidenciado en el simulador web, no se presentaron preguntas ni dificultades durante su desarrollo.

El segundo momento de la guía, consistía en el desarrollo de seis puntos, los cuatro primeros buscaban que el estudiante identificara las características que presentaba la montaña rusa y a su vez, comparara el comportamiento de la energía cinética y potencial, teniendo en cuenta la ubicación del vagón en el simulador web (Figura 20).

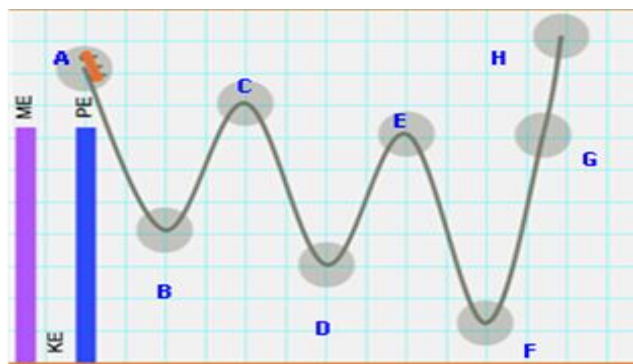


Figura 20 Interfaz del simulador web con las ubicaciones de referencia para el momento 2 de la guía.

En el desarrollo de estos puntos, surgió una pregunta por parte de un estudiante quien manifestaba no comprender el comportamiento del vagón ni encontraba la manera de hacer que el vagón lanzándose desde el punto A, como se muestra en la figura 13, llegara al punto H. A continuación, se reconstruye el dialogo presentado con el estudiante y las orientaciones brindadas:

El estudiante 12 expresa no lograr que el vagón llegue desde el punto A hasta el punto H. Se le solicita al estudiante compartir pantalla con la construcción inicial realizada por el estudiante (Figura 21).

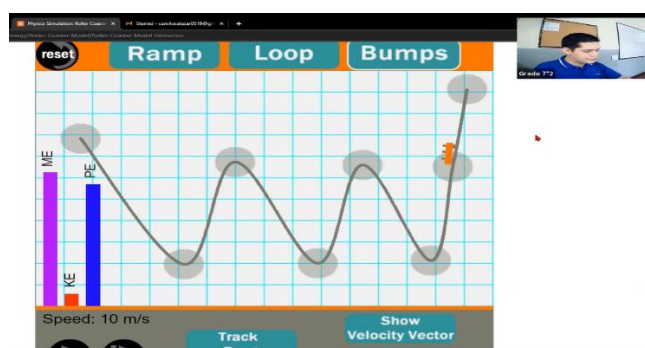


Figura 21 Construcción inicial realizada por el estudiante 12

**Docente:** *¿Qué ocurre con el comportamiento de la energía del vagón entre el punto E y el punto G?*

**Estudiante 12:** *Cuando llega al punto E la energía cinética disminuye y ya cuando va subiendo disminuye del todo, y la energía potencial aumenta.*

**Docente:** *¿Qué pasa entre el punto A y el punto H? ¿Será que llega el vagón al punto H?*

**Estudiante 12:** *Profe, no llega porque no tiene suficiente energía ... ¡Digo, velocidad!*

**Docente:** *¿Cómo harías para que el objeto alcance la altura H?*

**Estudiante 12:** *debería tener una mayor velocidad.*

Llegado a este punto, el estudiante vuelve nuevamente a modificar la construcción de su montaña rusa, la figura 22 muestra la nueva construcción realizada por el estudiante 12.

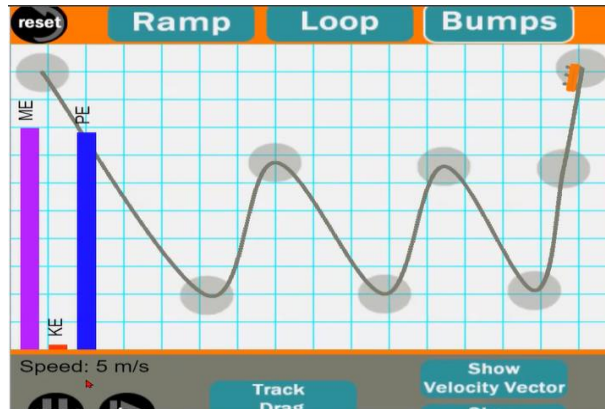


Figura 22 Nueva construcción de la montaña rusa realizada por el estudiante 12

Continua la reconstrucción del dialogo.

**Docente:** *¿Qué acabaste de hacer allí?*

**Estudiante 12:** *Subí el punto A*

**Docente:** *¿Qué pasó con la altura?; ¿Qué pasó con la energía?; intenta bajar nuevamente el punto A ubicando por debajo del punto C, ¿qué pasa?*

**Estudiante 12:** *tiene menos velocidad, menos energía; a mayor altura mayor energía mecánica.*

Lo anterior, permitió ver que en este punto los estudiantes ya habían afianzado más conceptos, y fueron empezando a relacionar la energía a los contextos cotidianos; pese a que en las dos guías de laboratorio que se implementaron solo se trabajó la energía desde un punto mecánico, al observar las conclusiones consignadas por los estudiantes en los libros digitales, deja entrever, que empiezan a identificar las diferentes transformaciones de energía en las situaciones analizadas (ver figura 23), lo que ubicaba la progresión en el aprendizaje de la energía en entre los niveles 2 y 3 propuestos por Liu y Mckeough (2005)

citados por Domenech (2018).

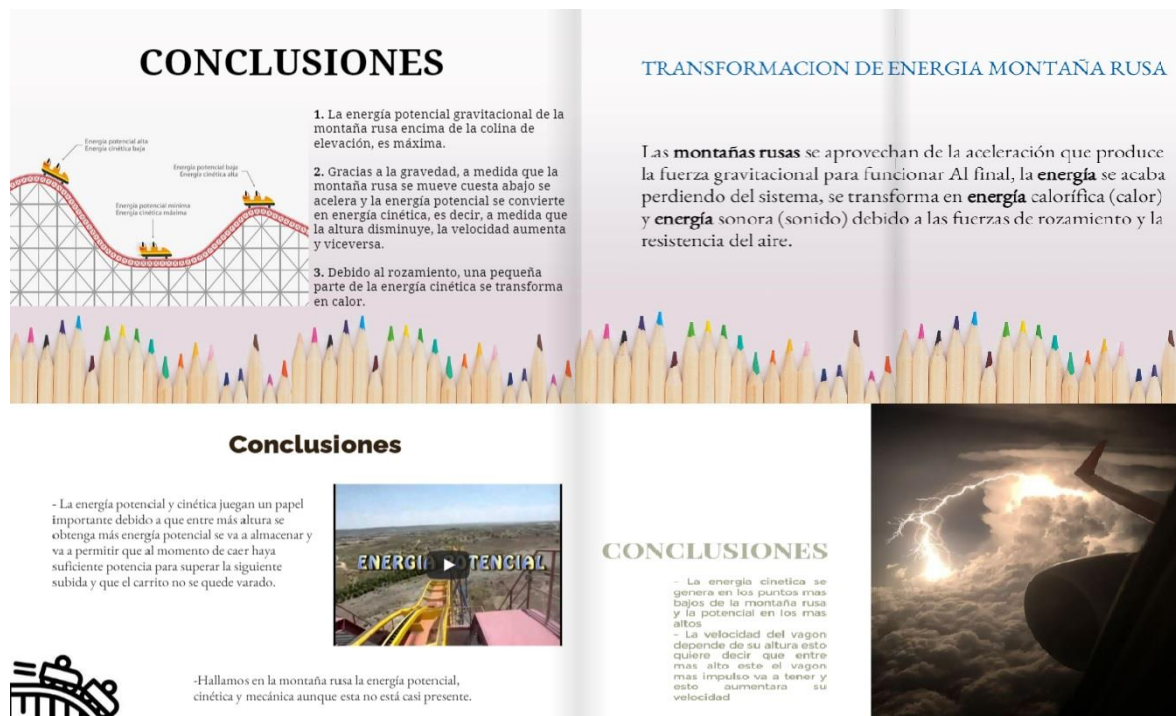


Figura 23 Capturas de pantalla a las conclusiones consignadas en los libros.

A pesar de la facilidad que presentaron los estudiantes en el manejo del simulador, algunos estudiantes realizaron recomendaciones en cuanto a los puntos tres y cuatro del segundo momento de la guía de laboratorio, mencionaban que sería bueno revisar una mejor disposición para dar las respuestas. Adicionalmente, surgió la pregunta del porqué no se modifica la energía mecánica en el simulador; frente a ello se debió realizar una explicación al respecto, ya que en la guía implementada no hay un punto específico que aborde esto.

### Laboratorio 3: Formas y Cambios de Energía.

Las guías que se trabajaron hasta la implementación del laboratorio tres estaban enfocadas en el estudio de situaciones en donde intervenía en gran parte la energía mecánica, su estudio se centraba en la percepción de la energía como una capacidad que

posee un cuerpo para generar trabajo; dentro de las conclusiones del laboratorio dos, los estudiantes mencionaron nuevas formas de energía como la térmica y empezaron a hablar de cómo se daba la transformación de energía.

El laboratorio tres, tenía como finalidad el estudio de nuevas formas de energía y cómo se dan las transformaciones entre estas formas de energía; para ello, se implementó el simulador web “Formas y cambios de energía” que pertenece al portal web Phet. La guía que se trabajó para este laboratorio presentaba dos momentos; en el primero, los estudiantes definían cinco tipos de energía (mecánica, química, lumínica, térmica y eléctrica) y daban respuesta a la pregunta ¿Qué entiendes por transformación de la energía?

La segunda parte de la práctica correspondía al desarrollo de seis puntos ligados al simulador web, en donde los estudiantes debían poner en práctica las habilidades de pensamiento que se habían trabajado a la fecha, es decir, tenían que identificar los tipos de energía implícitos en los sistemas mostrados en el simulador, indagar sobre otros tipos de energía que ellos reconocieran y no estuviesen presente en el simulador, finalmente, tendrían que construir un sistema y explicar cómo se daba la transformación de la energía en dicho sistema.

Con el laboratorio tres, se buscaba trabajar en el estudiante la competencia explicar, se fomentó que el estudiante lograra explicar el comportamiento de los sistemas propuestos y cómo se daba su funcionamiento, estas explicaciones se debían dar ya con un lenguaje

científico, haciendo uso de los conceptos, leyes y teorías vistos.



Figura 24 Definiciones sobre energía brindadas en el libro digital por la estudiante 4 (derecha) y la estudiante (10) izquierda.

En la figura 24, es posible evidenciar que las estudiantes logran establecer una diferencia entre cada tipo de energía; cabe destacar, que cuando se refiere a la transformación de la energía, los estudiantes continúan vinculando el concepto general de energía a la capacidad de realizar un trabajo.

De manera semejante, cuando los estudiantes construyeron sus sistemas en el simulador y pasaron a explicar los funcionamientos y las transformaciones energéticas, lo hicieron con un lenguaje científico adecuado, identificando cada uno de los tipos de energía y su representación en el sistema; en la figura 25 se brinda cuatro modelos construidos y anexados a los libros digitales.

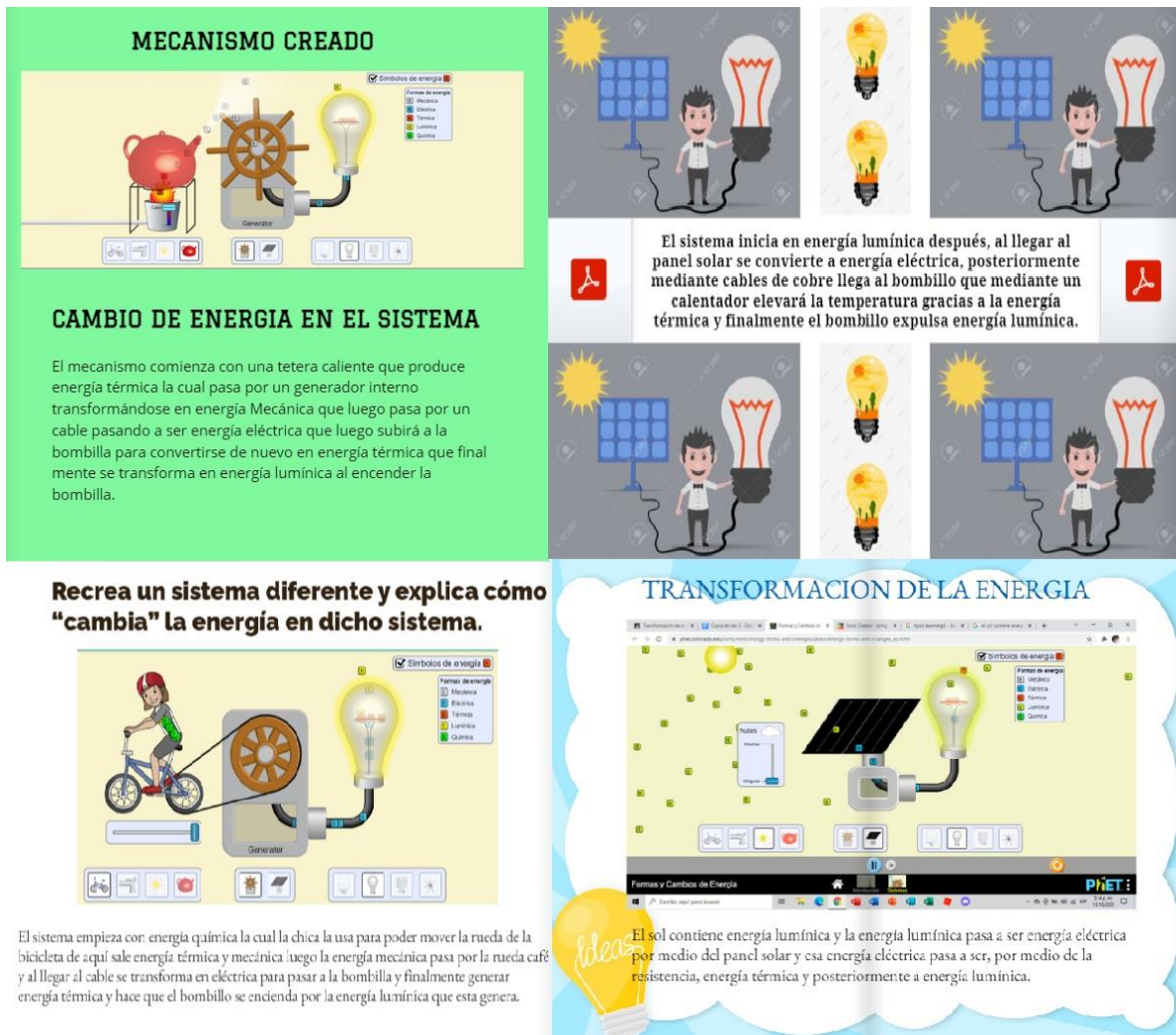


Figura 25 Construcción y explicación de los sistemas y su transformación energética. Captura de pantalla de los libros digitales realizados por los estudiantes 3, 4, 6 y 10.

En definitiva, la implementación de los laboratorios virtuales fueron una herramienta fundamental para que los estudiantes lograran desarrollar habilidades de pensamiento científico; facilitó a los estudiantes trabajar de manera dinámica el concepto de energía, temática que es difícil de comprender ya que es un concepto abstracto que no es posible observar, a partir del autoaprendizaje, la observación, la experimentación por ensayo y error, esto permitió que el estudiante estuviese más participe de las clases, motivado y proactivo a las explicaciones brindadas por el docente. Al preguntar a los

estudiantes sobre los aprendizajes que les haya dejado el uso de los simuladores, el estudiante 13 respondió que:

*“Pues me dejó que la energía puede funcionar para muchas cosas, que existen diferentes tipos y que cada una cumple una función importante. En la transformación de la energía me dejó un aprendizaje muy bueno ya que aprendí muchas cosas de esto ... La verdad me pareció muy buena implementación, ya que facilitaba entender el uso de la energía y la transformación. Mi experiencia fue que me pareció muy dinámico y se me facilitaba más entender las cosas. Si, nos deja el aprendizaje de que a pesar de ser por un medio virtual nosotros podemos también implementarlos en la vida real y hacer uso de estos”.*

Conforme a lo anterior, es posible mencionar, que la implementación de los laboratorios virtuales fue una estrategia que potenció el aprendizaje del estudiante, logró captar su atención y propició el interés. Esto facilitó, el trabajar las competencias de pensamiento científico y de igual manera, el aprendizaje de la energía, tipos y sus transformaciones.



## **6. Conclusiones.**

La propuesta educativa centró su atención en el desarrollo de competencias de pensamiento científico a partir de la incorporación de la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos y los Laboratorios Virtuales a una Secuencia Didáctica para el aprendizaje del concepto de energía. Para lograr dicho objetivo fue indispensable articular las fases propuestas en la Secuencia Didáctica y los aspectos fundamentales del Aprendizaje Basado en Proyectos; una vez definida dicha articulación, se procedió a la elección y evaluación de los recursos TIC a usar, para ello fue indispensable el uso de la Matriz TIM en el diseño de las actividades. Estas últimas, presentaron un orden secuencial propendiendo el desarrollo de las competencias Identificar, Indagar, Explicar y Comunicar.

La competencia Identificar se trabajó en las primeras dos actividades, estas permitieron que el estudiante reconociera y diferencia situaciones de la vida cotidiana, convirtiéndolo en un observador que detallaba características específicas de un fenómeno y las relacionaba con sus conocimientos previos.

La segunda competencia, Indagar, se trabajó a través de la incorporación de los Laboratorios Virtuales que permitieron al estudiante fomentar habilidades como la curiosidad, observación, formulación de hipótesis, indagación, la experimentación y argumentación.

El desarrollo de las actividades en el Aprendizaje Basado en Proyecto, permitieron que gran parte de los estudiantes lograran desarrollar las competencias Explicación y Argumentación, esto gracias la articulación de las actividades que fomentaron desde un

inicio el desarrollo secuencial de las habilidades de pensamiento, a través de la planeación y ejecución del proyecto propuesto.

La culminación de la práctica permitió a los estudiantes reconocer al concepto de energía, logrando identificar, las características que presenta cada uno de los tipos de energía, sus transformaciones y degradaciones; adicionalmente, el desarrollo del proyecto fomentó en los estudiantes destrezas en el uso de las plataformas web que antes de la intervención no tenían. Pese a ello, aproximadamente el 33% de los estudiantes, se encuentra en la etapa 1 propuesta por Liu y Mckeugh, citado por Domench (2018) que menciona la percepción de energía como actividad o habilidad de hacer cosas.

Respecto a lo anterior, y teniendo en cuenta los tipos de tarea propuestas por Graaf y Kolmos (2003), citados por Prince y Felder (2006), se cree necesario establecer tareas de nivel superior que permita al estudiante desarrollar un mayor nivel de autonomía y compromiso.

Para evaluar el desarrollo del pensamiento científico, fue importante establecer los criterios que determinarían la aplicación óptima del Aprendizaje Basado en Proyectos; partiendo de ellos, se establecieron las tres evaluaciones que mediarían la implementación de la propuesta de aprendizaje: evaluación diagnóstica, evaluación formativa y evaluación sumativa. El uso de las rubricas fue indispensable para establecer claridad frente a los criterios tomados en cuenta para evaluar las competencias y actividades propuestas. El establecer la evaluación formativa acompañada con un proceso de retroalimentación constante, permitió que los estudiantes estuviesen mucho más comprometidos en el cumplimiento de sus actividades y les brindo más claridad en la realización de los laboratorios y ejecución del proyecto.

La incorporación de las TIC favoreció la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos, debido a que las herramientas escogidas estuvieron articuladas con el objetivo principal de la experiencia que consistía en la construcción del libro digital. Cada una de las actividades propuestas y por ende cada uno de los recursos aportaba en la elaboración del proyecto final.

El uso de los laboratorios virtuales, se presentó como una gran alternativa que suplió las dificultades presentadas debido al proceso de virtualidad y a su vez, la falta de implementación de materiales de laboratorios necesarios para realizar prácticas presenciales; la articulación con la metodología de Aprendizaje Basada en Proyectos, fomentó de manera secuencial el desarrollo de las competencias, esto debido a que a través de ellos los estudiantes fueron participes y constructores de su aprendizaje a través de la observación, experimentación, planteamientos de hipótesis y comunicación de saberes.

## **7. Recomendaciones.**

Las actividades deben ser planeadas siempre tomando como base las ideas previas que posean los estudiantes, el docente debe servir como guía del estudiante para que este haga una transición óptima entre el lenguaje común y pase a un lenguaje más científico.

Es importante que durante la planeación de los laboratorios virtuales y en el diseño de la guía se incorporen tanto los conceptos principales que se van a trabajar como los posibles conceptos secundarios que puedan tener relación al fenómeno.

## Referencias bibliográficas.

- Ahumada, P. (2005). *Hacia una evaluación auténtica del aprendizaje*. Editorial Paidós Mexicana, SA, México, DF.
- Álvarez-Gayou, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. Recuperado de: <http://www.derechoshumanos.unlp.edu.ar/assets/files/documentos/como-hacer-investigacion-cualitativa.pdf>
- Angulo Mendoza, G. A. (2012). *Impacto del laboratorio virtual en el aprendizaje por descubrimiento de la cinemática bidimensional en estudiantes de educación media*. Recuperado de: <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/366/103>
- Armanto, L. (2018). *Did Tony Hawks loop yesterday! Hands down the gnarliest thing I have done on a skateboard*. Video: Mike Sinclair. [Vídeo adjunto]. Facebook. <https://www.facebook.com/lizziarmanto/videos/2464140193812296/>
- Armenta Castro, J. (2016). *La energía potencial, un concepto básico para la comprensión de distintos fenómenos naturales: Secuencia didáctica para su enseñanza en la básica secundaria* [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57789>
- Auzmendi-Arkarazo, G. (2018). *Enseñanza del movimiento ondulatorio en Bachillerato: una aproximación mediante el aprendizaje basado en problemas (Master's thesis)*. [Documento en pdf]. Disponible en: <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/6853/AUZMENDI%20ARKARAZO%20GARAZI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Borges, A. T. (2002). *Novos rumos para o laboratório escolar de ciências*. *Caderno Brasileiro de ensino de Física*, 19(3), 291-313. Recuperado de: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>
- Castiblanco, O. L., & Vizcaíno, D. F. (2008). *La experiencia del laboratorio en la enseñanza de la física*. *Revista Educación En Ingeniería*, 3(5), 68-74. <https://doi.org/10.26507/rei.v3n5.151>
- Coll, C. (2004). *Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista*. *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación*, (25), 1-24. [fecha de Consulta 24 de Abril de 2022]. ISSN: 1665-109X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99815899016>

- Coll, C. (2011). Aprender y Enseñar con las TIC: Expectativas, realidad y potencialidad. En R. Carneiro, J. C. Toscano, & T. Diaz, Los desafíos de las Tics para el cambio educativo (págs. 113-126). fundación Santillana.  
<https://www.oei.es/uploads/files/microsites/28/140/lastic2.pdf>
- Da Silva, I. P., & Mercado, L. P. L. (2020). Laboratórios de ensino de física mediados por interfaces digitais. *EDUCA-Revista Multidisciplinar em Educação*, 7(17), 3-22.  
Recuperado de:  
<https://pdfs.semanticscholar.org/9236/87cf6c79aab1cacaec2d8ac67492eac507.pdf>
- Di Mauro, M. F., & Furman, M. (2013). El diseño de experimentos en la escuela primaria: un diagnóstico de habilidades científicas en niños de 4to grado. *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias*. Vigo: Educación Editora, 407-411.  
Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Melina-Furman/publication/262935338\\_El\\_diseño\\_de\\_experimentos\\_en\\_la\\_escuela primaria\\_un\\_diagnostico\\_de\\_habilidades\\_cientificas\\_en\\_ninos\\_de\\_4to\\_grado/links/0a85e539608c559396000000/El-diseño-de-experimentos-en-la-escuela-primaria-un-diagnostico-de-habilidades-cientificas-en-ninos-de-4to-grado.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Melina-Furman/publication/262935338_El_diseño_de_experimentos_en_la_escuela primaria_un_diagnostico_de_habilidades_cientificas_en_ninos_de_4to_grado/links/0a85e539608c559396000000/El-diseño-de-experimentos-en-la-escuela-primaria-un-diagnostico-de-habilidades-cientificas-en-ninos-de-4to-grado.pdf)
- Doménech-Casal, J. (2018). Concepciones de alumnado de secundaria sobre energía. Una experiencia de aprendizaje basado en proyectos con globos aerostáticos. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 36(2), 191-213. Recuperado de:  
<https://ensciencias.uab.cat/article/view/v36-n2-domenech>
- Escribano, G. y Del Valle L A., (2010) Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), pp 19-25. Editorial Narcea, Ediciones de la U.
- Espuelas Ruiz, A. (2014). Diseño, implementación y evaluación de un proyecto sobre el tema de energía para 4º ESO basado en la técnica de Aprendizaje Basado en Proyectos. [Tesis de maestría, Universidad Navarra]. Recuperado de:  
<https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/11424>
- Fuentes Diaz, A. (2015). El desarrollo del pensamiento científico y de actitudes hacia el entorno en estudiantes de educación básica desde una perspectiva ecosófica en la enseñanza de las ciencias. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Recuperado de: <https://repositorios.educacionbogota.edu.co/handle/001/2773>
- ICFES. (2007). Fundamentación Conceptual Área de Ciencias Naturales. Bogotá.  
Recuperado de: [https://paidagogos.co/pdf/fundamentacion\\_ciencias.pdf](https://paidagogos.co/pdf/fundamentacion_ciencias.pdf)
- Jalinus, N., Nabawi, R. A., & Mardin, A. (2017). The seven steps of project based learning model to enhance productive competences of vocational students. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 102,

251-256.

<https://www.researchgate.net/publication/320470314> The Seven Steps of Project Based Learning Model to Enhance Productive Competences of Vocational Students

Jara, O. (2014). La Sistematización de Experiencias, Práctica y Teoría Para Otros Mundos Posibles. Capítulo II, Sistematización de experiencias: un concepto en construcción., Aug. 2014. Colección: educación popular y saberes libertarios. Recuperado de: <https://democraciaglobal.org/wp-content/uploads/Sistematizaci%C2%A6n-de-experiencias-para-web-1-a-164-1.pdf>

Jaramillo Quintero, D. A. (2016). Diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza de la cinemática del movimiento en Caída “libre” y del Movimiento Parabólico utilizando herramientas tecnológicas como instrumentos de mediación: Estudio de caso en el grado 11° de la Institución Educativa Atanasio Girardot. *Facultad de Ciencias*. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57617>

Martínez, L. (2007). La observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación. *Revista perfiles libertadores*, 4(80), 73-80. Recuperado de: <https://www.ugel01.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/1-La-Observaci%C3%B3n-y-el-Diario-de-campo-07-01-19.pdf>

M.E.N. (1994). Ley General de Educación. Ley 115. Recuperado de: [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)

M.E.N. (1998). Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Recuperado de: [https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-89869\\_archivo\\_pdf5.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf5.pdf)

M.E.N. (2004). Guía N° 7, Formar en ciencias: ¡el desafío!, lo que necesitamos saber y saber hacer. Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Recuperado de: <https://www.mineduacion.gov.co/1780/w3-article-81033.html?noredirect=1>

Neidorf, T., Arora, A., Erberber, E., Tsokodayi, Y., & Mai, T. (2020). *Student misconceptions and errors in physics and mathematics: Exploring data from TIMSS and TIMSS Advanced* (p. 165). Springer Nature. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-30188-0>

Neira Rosales, Deysi Magaly (2021). Ambientes digitales de aprendizaje y su contribución en el desarrollo del pensamiento científico. La Libertad. UPSE, Matriz. Instituto de PostGrado. 150p. Recuperado de: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6148>

- LaCueva, A. (2006). La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto? *Reforma de la Educación Secundaria*, 15, 15-22. <https://www.ascodes.com/wp-content/uploads/2017/11/proyecto-de-vida-en-nin%CC%83os.pdf#page=15>
- Loor, B., Chiquito, S. & Rodríguez, S. (2017). Las TICs en el aprendizaje de la Física. *Revista Publicando*, 4(10 (1)), 429-438. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/236643896.pdf>
- López, M. (2012). *Cómo acercar a los estudiantes a explicaciones científicas desde el contexto: Una propuesta desde la enseñanza de la energía*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional]. Repositorio institucional Universidad Nacional. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11920>
- Obando, L. A. V. (1993). El diario de campo. *Revista Trabajo Social*, 18(39), 308-319. Recuperado de: <https://www.binasss.sa.cr/revistas/ts/v18n391993/art1.pdf>
- Osorio, A. (2009). Habilidades científicas de los niños y niñas participantes en el programa de pequeños científicos de Manizales pruebas de lápiz y papel. Manizales: Universidad de Manizales CINDE. Recuperado de: <https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/1526>
- Osorio Ríos, L. (2018). Desarrollo del pensamiento científico a través de una situación didáctica. [Tesis de maestría, Universidad ICESI]. Repositorio institucional ICESI. Recuperado de: [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/handle/10906/84001](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/84001)
- Pérez, T. A. (2011). El aprendizaje en la era digital. *Diálogos educativos*, (21), 3-20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3931255>
- Pérez, J. L. (2018). Situación didáctica para promover el pensamiento científico en el aprendizaje de circuitos eléctricos en el grado diez tres de la Institución Educativa Las Américas de la ciudad de Cali. [Tesis de maestría, Universidad ICESI]. Recuperado de: [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/handle/10906/84057](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/84057)
- Pons, R., Serrano, J. (2012). Hacia una evaluación constructivista de los aprendizajes escolares. *Revista de evaluación educativa*, 1 (1). Consultado el 20 de octubre del 2021 en: <http://revalue.mx/revista/index.php/revalue/issue/current>
- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of engineering education*, 95(2), 123-138. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>
- Ré, M. A., Arena, L. E., & Giubergia, M. F. (2012). Incorporación de TICs a la enseñanza de la Física. Laboratorios virtuales basados en simulación. *Revista Iberoamericana*



de *Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (8), 16-22. Recuperado de:  
[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18872/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18872/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rico González, C. A. (2011). Diseño y aplicación de ambiente virtual de aprendizaje en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física en el grado décimo de la IE Alfonso López Pumarejo de la ciudad de Palmira. *Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales*. Recuperado de:  
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8996>. PDF.

RideChanel (2013) Tony Hawk's Loop of Death - Slams, Attempts and Makes - Full Edit 2013 [Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=Y8dIIRCBuOI>

Rivera Ramírez, J. (2017). Diseño de guías para la enseñanza- aprendizaje de la cinemática usando el software geogebra en el grado décimo de la I.E pio XII. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/64226>

Rosado, L., & Herreros, J. R. (2005). Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física. *Recent Research Developments in Learning Technologies, 1*, 1-5. Recuperado de:  
<https://www.uv.es/eees/archivo/286.pdf>

Rubio Pinto, A. (2012). *Unidad didáctica para la enseñanza del concepto de energía*. [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10811>

Sampieri, R., Collado, C., y Baptista, M., (2010). Metodología de la investigación. México D.F.: McGraw-Hill.

Sánchez E., & Rodríguez, M. (2018). Aplicación de una situación didáctica basada en prácticas de laboratorio para el desarrollo de la competencia explicación de fenómenos en estudiantes del grado octavo [Tesis de maestría, Universidad ICESI] Repositorio institucional ICESI.  
[https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/handle/10906/84569](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/84569)

Tecnológico de Monterrey (2000). El método de proyectos como técnica didáctica. *Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. Vicerrectoría Académica. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. DR ITESM: Monterrey, México*.  
<http://sitios.itesm.mx/va/dide2/documentos/proyectos.PDF>

Thephysicsclassroom (2014). Montañas rusas y Energía. Guía de laboratorio.  
<https://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives/Work-and-Energy/Roller-Coaster-Model/Roller-Coaster-Model-Exercise-1>

- Vale, J. P., & Borges, A. T. (2006). O entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2), 182-217. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5166029>
- Zapata Ochoa, A. (2013). *Enseñanza y aprendizaje del concepto de energía a través del desarrollo de una unidad de enseñanza potencialmente significativa*, UEPS [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11905>
- Zubiría Samper, J. (2013). *¿Cómo diseñar un currículo por competencias?: Fundamentos, lineamientos y estrategias*. Capítulo 3. Coop. Editorial Magisterio.

## Anexos.

### Anexo A Secuencia Didáctica Implementada en la experiencia educativa.



COLEGIO PARROQUIAL DIVINO SALVADOR – SECUENCIA DIDÁCTICA 2021

<p><b>FASE DE CIERRE:</b> Los estudiantes presentan la tarea de desempeño, la cual les permite <b>APLICAR</b> los aprendizajes adquiridos y movilizados en las fases anteriores. Se establecen las estrategias para la presentación de la tarea de desempeño. <u>Corresponde aspectos de MUESTRA COMO LO HACE Y SABER SER - SABER ESTAR.</u></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración de libros digitales sobre la energía.</li> </ul>
<b>TAREA DE DESEMPEÑO</b>		
Diseña un libro digital sobre la energía, sus tipos y formas de transformación en dispositivos mecánicos y eléctricos.		
<b>CRITERIOS</b>		<b>INDICADORES</b>
<p><b>Saber ser y saber estar:</b> Manifiesta interés en la aplicación de la ciencia en diversos artefactos.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Valoro el papel de las distintas formas de energía en nuestras vidas.</li> <li>Reconozco la importancia del intercambio de opiniones respecto a conceptos y explicaciones sobre el método científico.</li> <li>Participo en las actividades propuestas.</li> </ul>
<p><b>Sabe:</b> Explica razonablemente la conservación de la energía.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Conozco formas de transformación de la energía y sus implicaciones.</li> <li>Interpreto las transformaciones energéticas y el principio de la conservación de la energía</li> <li>Relaciono el concepto de fuerza y su efecto con los conceptos: trabajo, potencia y energía</li> </ul>
<p><b>Usa el conocimiento:</b> Emplea adecuadamente sus conocimientos en la solución de problemas.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplico leyes, principios, conceptos relacionados con la energía.</li> <li>Empleo los pasos del método científico en las prácticas de investigación y recopilación de datos.</li> <li>Compruebo de forma experimental la transformación de la energía de una forma a otra.</li> <li>Analizo y resuelvo situaciones relacionadas con los conceptos fuerza, trabajo, potencia y energía</li> </ul>
<p><b>Muestra cómo lo hace:</b> Elabora adecuadamente libros digitales.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño un libro sobre la energía y su transformación.</li> </ul>

...pero enseñar no para aprender contenidos sino para aprender a vivir. P.



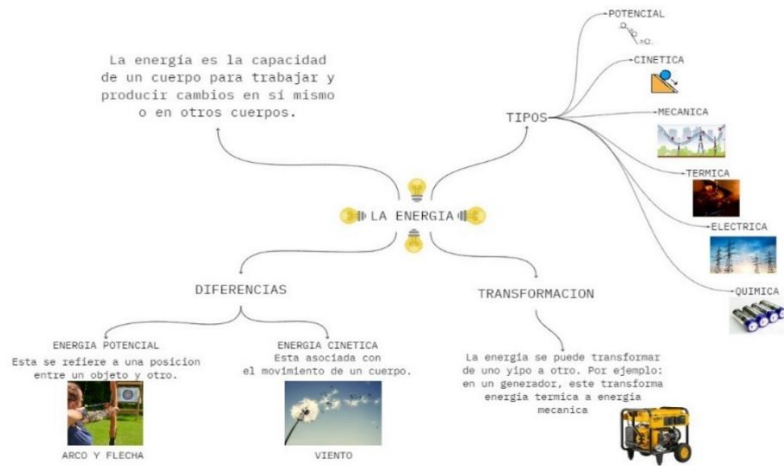
COLEGIO PARROQUIAL DIVINO SALVADOR – SECUENCIA DIDÁCTICA 2021

<b>ÁREA:</b> FÍSICA - CN	<b>GRADO:</b> 7°	<b>DOCENTE:</b> Jesús Ramirez	<b>PERIODO:</b> III
<p><b>COMPETENCIA / ESTÁNDAR / DBA /MATRIZ DE REFERENCIA:</b> Identificar transformaciones energéticas en un proceso, estableciendo relaciones entre fuerza, trabajo, potencia, energía, que permitan resolver problemas científicos, tecnológicos y de la vida cotidiana.</p>			
<p><b>CONTENIDOS INTEGRADOS:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Energía.</li> <li>Tipos de energía</li> <li>Calorimetría.</li> </ol>			
<p><b>PREGUNTA PROBLEMATIZADORA:</b> ¿Cómo se da la transformación de energía en diferentes dispositivos?</p>			
<b>FASES DE LA SECUENCIA</b>		<b>ESTRATEGIAS</b>	
<p><b>FASE DE APERTURA:</b> Se trabajan estrategias planeadas por el docente para que el estudiante <b>ADQUIERA RECURSOS</b> en el desarrollo de la Competencia. Estos recursos son aprendizajes Declarativos: conceptos, definiciones, procedimientos y actitudes. Que adquiera conceptos y definiciones, presentándolos por medio de organizadores gráficos, trabajos de laboratorio y experimentos aplicando método científico. <u>Corresponde aspectos de SABER, SABER SER Y SABER ESTAR.</u></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Conceptualizo de conceptos.</li> <li>Relación entre fuerza, trabajo, potencia, energía.</li> <li>Simuladores para el reconocimiento de los tipos de energía.</li> <li>Reconocimiento de las unidades de medida para cada uno de los conceptos</li> <li>Estudio del comportamiento de un cuerpo sometido a un movimiento oscilatorio.</li> <li>Desarrollo de trabajos colaborativos e investigativos.</li> <li>Presentación oportuna de los trabajos asignados.</li> <li>Participación en las clases.</li> </ul>	
<p><b>FASE DE DESARROLLO:</b> Se planea estrategias posibilitando que el estudiante <b>MOVILICE</b> los aprendizajes que adquirió en la fase de apertura y los aplique en diferentes en contextos y/o situaciones dentro y fuera del colegio. <u>Corresponde aspectos de USA EL CONOCIMIENTO Y SABER SER - SABER ESTAR.</u></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorios virtuales para analizar la transformación de energía.</li> <li>Los tipos de energía en la sociedad.</li> <li>Montañas rusas y su funcionamiento.</li> <li>La energía en dispositivos cotidianos</li> </ul>	

...pero enseñar no para aprender contenidos sino para aprender a vivir. P.

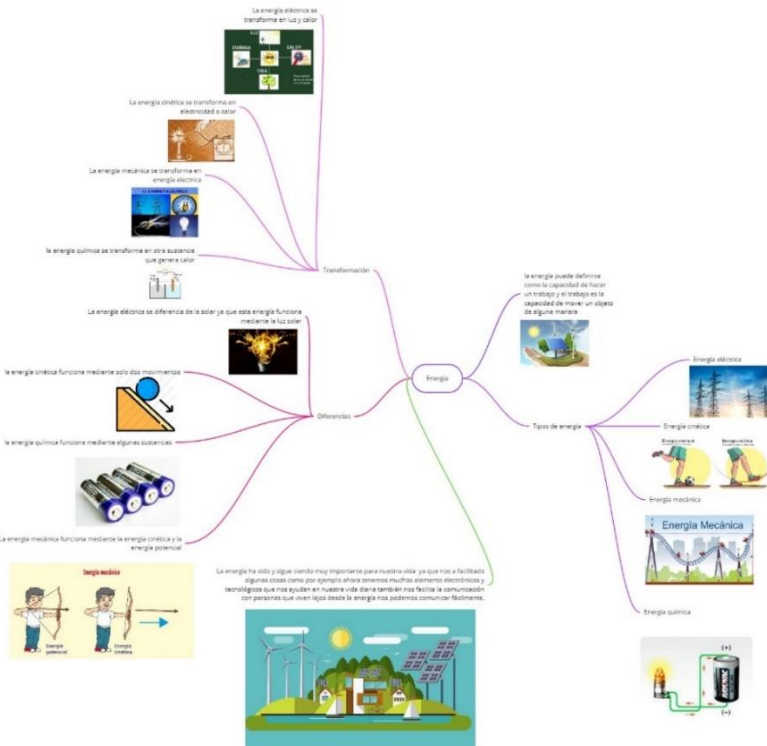


## Anexo C Mapas Mentales elaborados en la actividad 1



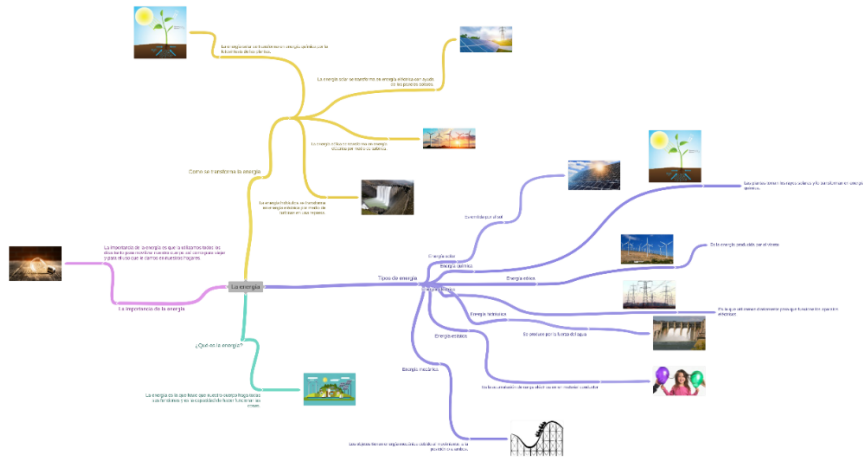
miro

Captura de pantalla de mapa mental elaborado por estudiante 5



miro

Captura de pantalla de mapa mental elaborado por estudiante 11



Captura de pantalla de mapa mental elaborado por estudiante 3

## Anexo D Guías de Laboratorio 1 “Energía en la Pista de Patinaje”



COLEGIO PARROQUIAL DIVINO SALVADOR  
ASIGNATURA: FÍSICA - DOCENTE: JESÚS RAMÍREZ  
GUÍA ENERGÍA EN LA PISTA DE PATINAJE - GRADO 7º  
PERIODO III

### Energía en la Pista de Patinaje

En las semanas anteriores se estuvo trabajando sobre qué era la energía, los diferentes tipos de energía y sus características; cada uno de estos conceptos se vieron plasmados a través de la elaboración del mapa mental, y la consigna de las conclusiones en el libro digital. Hoy nos centraremos en analizar el comportamiento que presenta el movimiento de un patinador cuando se enfrenta a un obstáculo conocido como The Loop y cómo este se relaciona con la energía potencial, cinética y térmica.

**The Loop:** “Uno de los ‘obstáculos’ más imponentes a los que enfrentarse con la tabla de skate es el loop. El hecho de dar una vuelta completa en vertical a una estructura circular, con momentos en los que en el puesto de la cabeza está la tabla y en el puesto de la tabla está la cabeza, conlleva un gran riesgo y precisa de una gran habilidad y valor para ir a por ello.

En la historia del skateboarding no son pocos los que se han enfrentado a un loop y algunos han logrado conquistarlo.” Artículo de RedBull, 2020.

En el presente laboratorio, se estudiará cuáles son las causas que podrán explicar este tipo de movimiento. Para ello, se realizarán tres actividades, en la primera, visualizarán cómo los patinadores se enfrentan al Loop; en la segunda, se realiza un breakout haciendo uso del simulador web “energía en la pista de patinaje”; y finalizará con una estrategia para construir un Loop en la pista de patinaje.

**Actividad 1:** observa los siguientes videos, **¿qué dudas aparecen?!**, formula tres preguntas que te puedan surgir al visualizarlos. Estas se anexarán en el libro digital y posteriormente cada estudiante dará respuesta a las mismas, para ello tendrán en cuenta las actividades 2 y 3.

[Video 1](#)

[Video 2](#)

**Actividad 2:** Realiza el siguiente breakout, [parque de patinaje](#), toma los apuntes que creas necesarios y que te serán útiles para responder a las preguntas de la actividad 3.

**Actividad 3:** en esta actividad usaremos el simulador de Phet [“energía en la pista de patinaje”](#), selecciona la ventana “patio de juego”.

Una vez realizado el paso anterior, proseguiremos a construir un Loop en el patio de juego; para ello ten en cuenta las siguientes preguntas. (Recuerda usar todas las opciones que ofrece el simulador y emplear varios rieles para la construcción de la pista).

¿Cómo construirías un Loop, qué características debe presentar?, ¿Qué se debe tener en cuenta para lograr realizar un giro en el loop?, ¿Cómo se evidencia los tipos de energía en el patinador cuando hace el movimiento? ¿Cómo afecta la fricción al movimiento del patinador?

**Toma captura de pantalla de tu construcción, responde las preguntas y anéxalas a tu libro digital en la plataforma Bookcreator.**

## Anexo E Recursos TIC implementados en el laboratorio 1



Virtual Science Teacher (2021) *Energía Potencial y Cinética: Pista de Patinaje.* (captura de pantalla extraída de Genially)

Energía

Cinética	1315.7 J
Potencial	1839.6 J
Térmica	0.0 J
Total	3155.3 J

Altura = 3.13 m  
Rapidez = 6.62 m/s

Gráfica circular

Rapidez

Mantener en la pista

Fricción: Ninguna, Pequeña, Grande

Gravedad: 1.0, 9.8 m/s<sup>2</sup>, 26.0

Tierra

Masa: 5, 60 kg, 100

00:00.00

Cuadrícula

Altura de Referencia

Normal

Lento

Reiniciar patinador

Energía en la pista de patinaje

Intro Medidas Gráficas Pista de aterro

PhET

Simulador "Energía en la Pista de Patinaje" del portal web Phet



## Anexo F Laboratorio Virtual 2 "Energía en la Montaña Rusa"

[Guía de Laboratorio](#) publicada en el portal web The Physics Classroom.

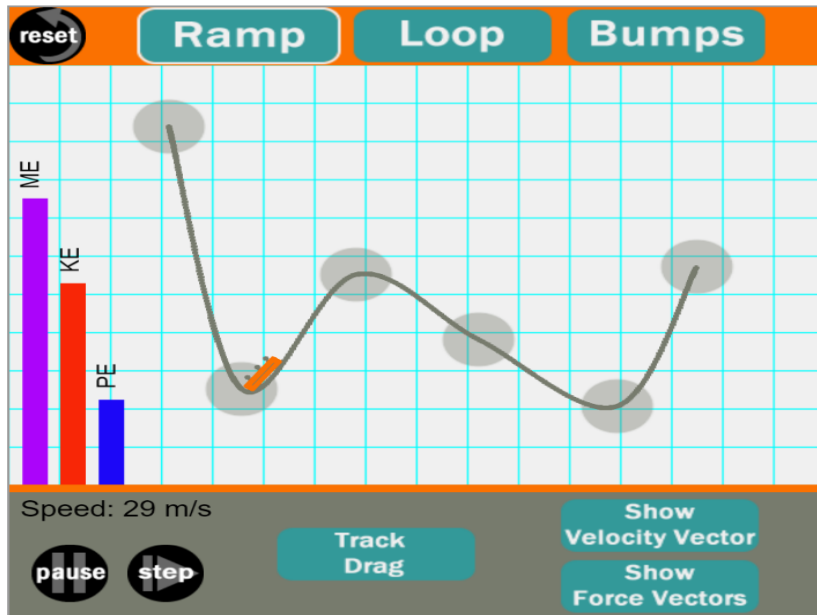


Ilustración 1: Thephysicsclassroom (2014). Modelo de montaña rusa (captura de pantalla del portal web [physicsclassroom.com](http://physicsclassroom.com))

## Anexo G Guías de Laboratorio 3 “Transformación de la energía”



COLEGIO PARROQUIAL DIVINO SALVADOR  
ASIGNATURA: FÍSICA - DOCENTE: JESÚS RAMÍREZ  
GUÍA TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA - GRADO 7°  
PERIODO III

La semana anterior, estuvimos analizando el comportamiento de la energía que presentaba un vagón de una montaña rusa. En el simulador fue posible observar cómo se relacionaba la energía mecánica con la energía potencial, cinética y térmica; a su vez, con la velocidad.

Hoy trabajaremos con el simulador “[formas y cambios de energía](#)”, que nos permitirá describir cómo es el comportamiento de la energía en diferentes situaciones de la vida cotidiana, comprender como es el funcionamiento de algunos sistemas o artefactos.

Para esta actividad es importante que leas con atención cada una de las consignas.

**Para iniciar** define brevemente los siguientes tipos de energía y responde a la pregunta. Anexa cada definición al libro digital.

**Energía Mecánica:**

**Energía Química:**

**Energía Lumínica:**

**Energía Térmica:**

**Energía Eléctrica:**

¿Qué entiendes por transformación de energía?

**Preparándonos para la actividad:** Como ya te habrán dado cuenta, el programa “[formas y cambios de energía](#)” nos muestra cómo la energía se puede ir transformando de un tipo a otro. Por ejemplo, si haces clic en Reiniciar todo, al girar la llave del agua, esta comienza a caer sobre las astas de un molino que termina girando producto de esta interacción. Si haces clic en Símbolos Tipos de Energía observarás que parte de la energía proveniente del movimiento del agua (llamada energía mecánica) se transforma en la energía mecánica del movimiento de las astas del molino. Mejor aún, ya habrás notado que la energía del movimiento de las astas del molino se transforma en energía eléctrica que se transporta a través de la corriente eléctrica hasta las barras metálicas que se calientan por medio de la energía térmica, que a su vez calienta y aumenta la temperatura del agua hasta evaporarla.

**Descubran y respondan.**

1. ¿Cuántas energías son capaces de reconocer en la aplicación? Nómbralas y enumérenlas a continuación (ejemplo: energía mecánica del movimiento del agua).



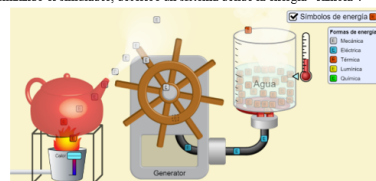
COLEGIO PARROQUIAL DIVINO SALVADOR  
ASIGNATURA: FÍSICA - DOCENTE: JESÚS RAMÍREZ  
GUÍA TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA - GRADO 7°  
PERIODO III

2. ¿Cuántas transformaciones de una energía a otra logran reconocer en el programa? ¡Descubran todas las que puedan!

Ejemplo: Energía mecánica del movimiento del agua → Energía mecánica del movimiento de las astas del molino



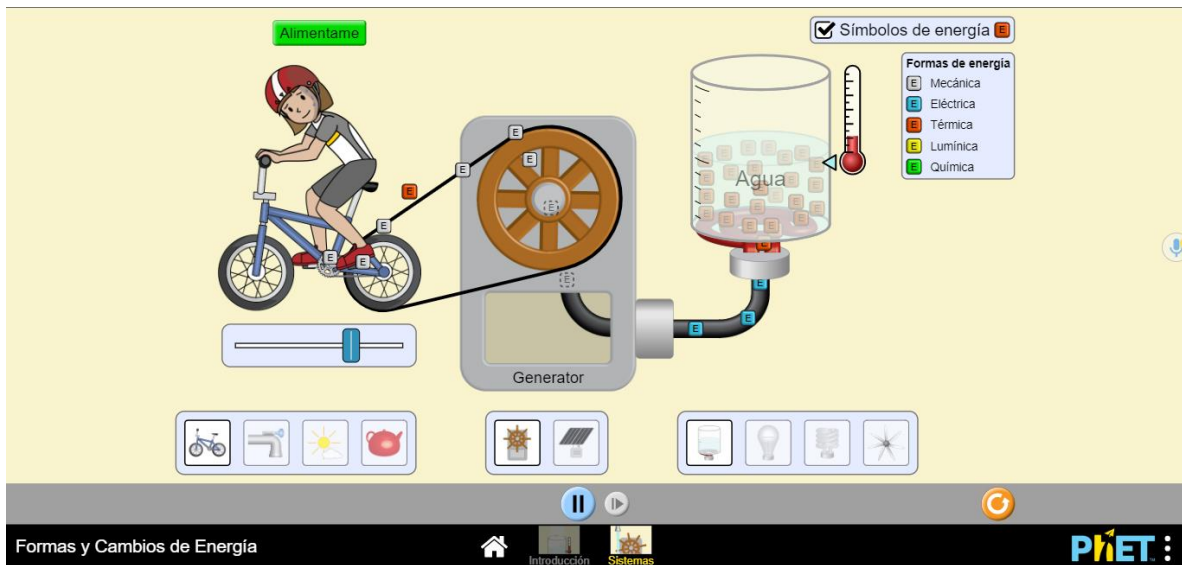
3. ¿Existe(n) algún(os) tipo(s) de transformación(es) de energía que reconozcas en la vida cotidiana pero que no esté(n) incluida(s) en el programa? Nómbrala(s) a continuación y da ejemplos.
4. ¿Por qué es útil para el hombre y la sociedad que la energía se transforme de un tipo a otro? Escriban a continuación al menos tres razones por las cuales la transformación de la energía nos favorece.
5. Utilizando el simulador, describe un sistema donde la energía “cambia”.



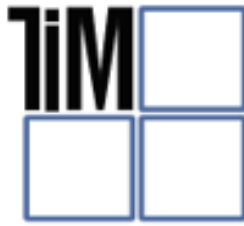
El sistema inicia en energía \_\_\_\_\_ después, se convierte a energía \_\_\_\_\_ y se mueve el rotor, posteriormente mediante cables de cobre se envía energía \_\_\_\_\_ que mediante un calentador elevará la temperatura del agua gracias a la energía \_\_\_\_\_.

6. Basado en el punto anterior, recrea un sistema diferente y explica como “cambia” la energía en dicho sistema. **Anexa captura de pantalla y la explicación al libro digital.**

**Anexo H Simulador Formas y Cambios de Energía del portal Phet, usado en la guía del laboratorio 3**



*Anexo I Matriz TIM implementada para la evaluación de los recursos TIC.*

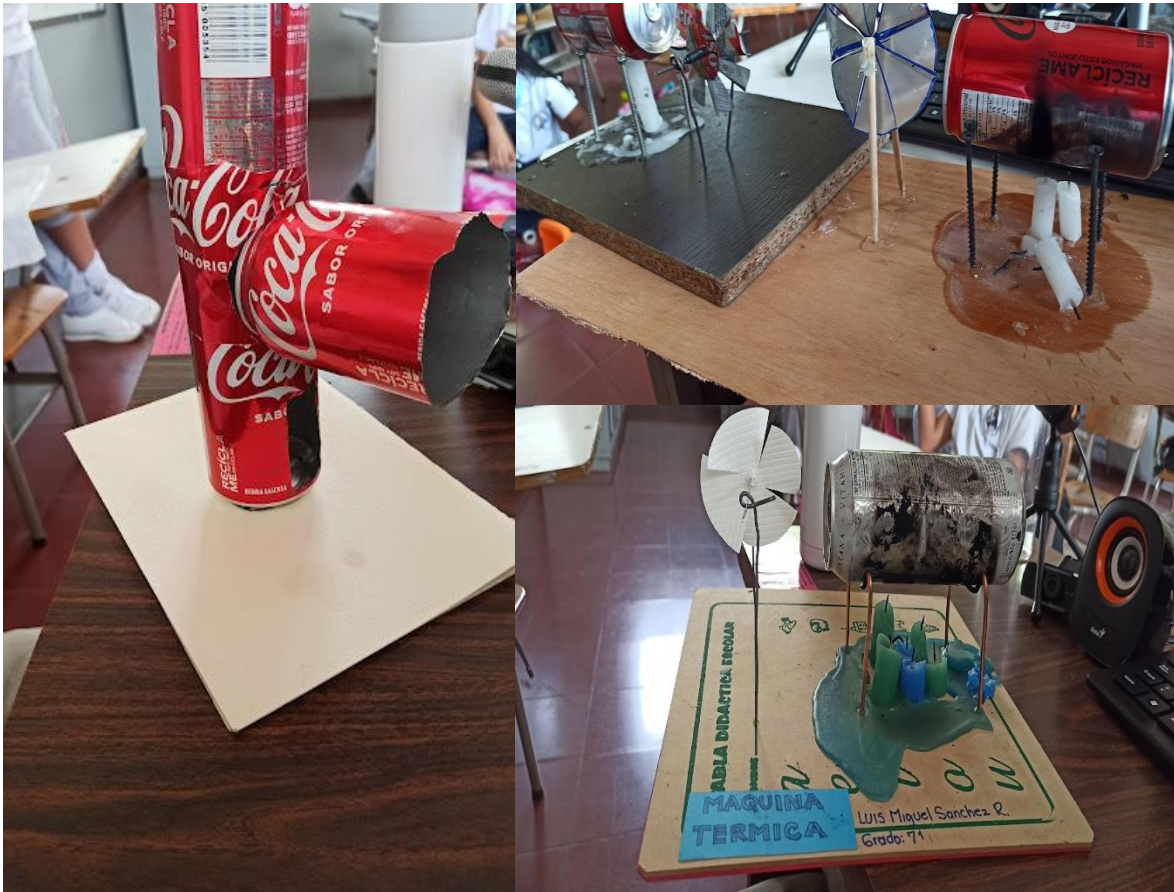


## Matriz de Integración de Tecnología Tabla resumen de descriptores

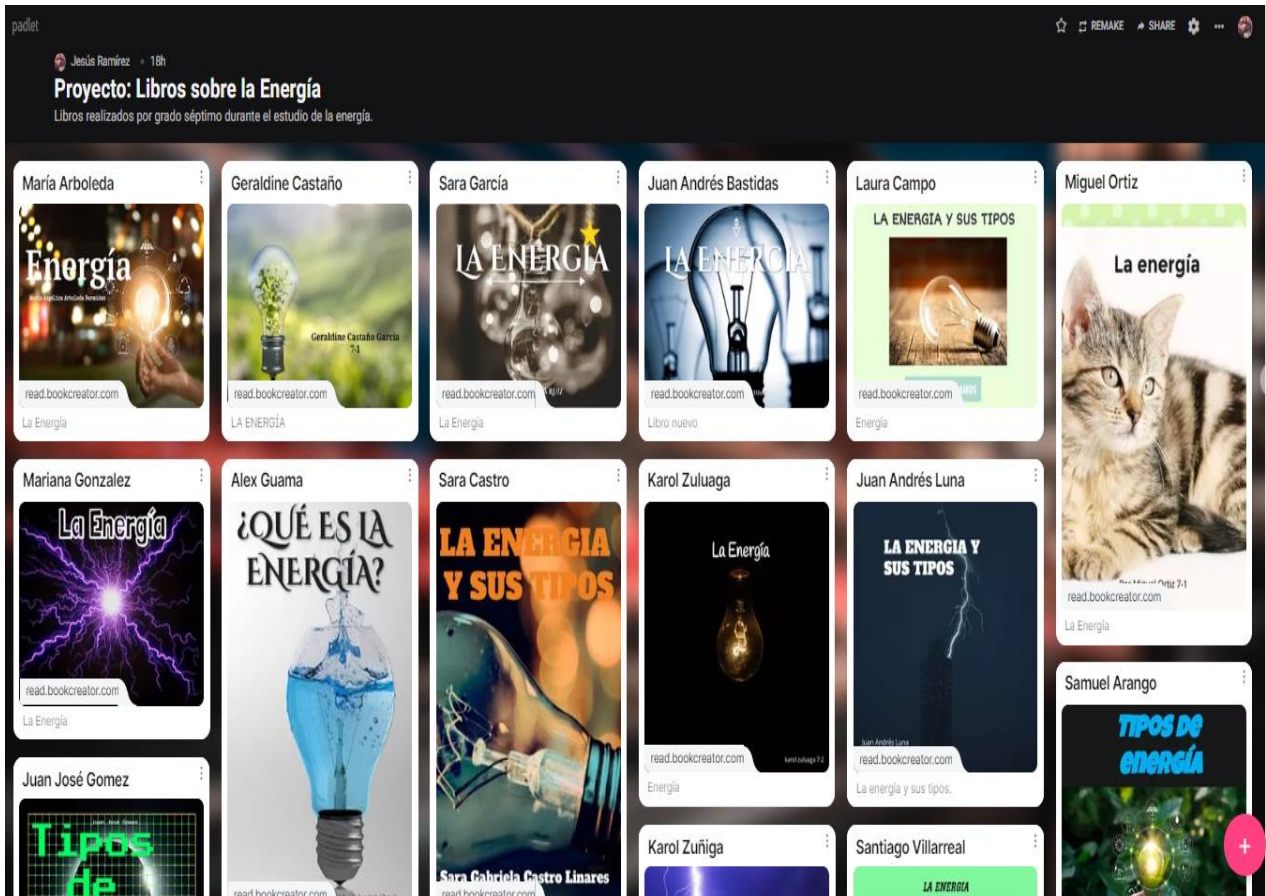
La Matriz de Integración de Tecnología (TIM, por su sigla en inglés) proporciona un marco de trabajo para describir y enfocarse en el uso de la tecnología para mejorar aprendizajes. La Matriz incorpora cinco características interdependientes de los ambientes de aprendizaje significativos: activos, colaborativos, constructivos, auténticos y dirigidos a metas. Estas características están asociadas con cinco niveles de integración de tecnología: entrada, adopción, adaptación, infusión y transformación. Juntas, las cinco características de los entornos de aprendizaje significativos y los cinco niveles de integración tecnológica crean una matriz de 25 celdas, como se ilustra a continuación.

		ENTRADA	ADOPCIÓN	ADAPTACIÓN	INFUSIÓN	TRANSFORMACIÓN
<p>→ NIVELES DE INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍA</p> <p>↓ CARACTERÍSTICAS DE LOS AMBIENTES DE APRENDIZAJE</p>	<p><b>ACTIVO</b> Los estudiantes se involucran activamente en el uso de la tecnología en vez de sólo recibir información pasivamente de ella</p>	<p>El maestro comienza a usar tecnologías para presentar contenidos a los estudiantes</p>	<p>El maestro dirige a los alumnos en el uso convencional y de procedimiento de las herramientas</p>	<p>El maestro facilita a los alumnos la exploración y uso independiente de las herramientas</p>	<p>El maestro provee el contexto de aprendizaje y los estudiantes escogen las herramientas para lograr el resultado</p>	<p>El maestro alienta el uso innovador de las herramientas, que se usan para facilitar actividades de aprendizaje de alto nivel que no serían posibles sin la tecnología</p>
	<p><b>COLABORATIVO</b> Los estudiantes usan las herramientas para colaborar con otros y no sólo trabajar individualmente</p>		<p><b>Mapa Mental:</b> Los estudiantes elaboran un mapa mental donde recopilan los aprendizajes adquiridos con el proceso de lectura.</p>	<p><b>Laboratorio</b> energía potencial y cinética.</p> <p><b>Laboratorio</b> formas y cambios de energía.</p>	<p>¿Qué es la electricidad? Proponer a los estudiantes, indagar sobre la energía y sus características.</p>	
	<p><b>CONSTRUCTIVO</b> Los estudiantes usan la tecnología para conectar nueva información con conocimientos previos y no sólo recibirlos pasivamente</p>		<p><b>Lectura grupal:</b> a través de Google Books, los grupos revisan los conceptos propuestos.</p>	<p><b>Actividad Diagnóstica:</b> a través de un muro colaborativo los estudiantes responden preguntas del contexto sobre energía.</p>		<p><b>Construcción de máquina térmica.</b> a través de plataformas de modelación los estudiantes realizan el diseño de una máquina térmica.</p>
	<p><b>AUTÉNTICO</b> Los estudiantes usan la tecnología para ligar actividades educativas al mundo exterior y no sólo en tareas des-contextualizadas</p>		<p><b>Libro digital sobre la energía.</b> Los estudiantes elaboran un libro donde recopilarán sus conclusiones y aplicaciones de las temáticas vistas.</p>			
	<p><b>DIRIGIDO A METAS</b> Los estudiantes usan la tecnología para fijar metas, planear actividades, medir su progreso y evaluar resultados y no sólo para completar actividades sin reflexión</p>					

*Anexo J Máquinas Térmicas Realizadas por algunos estudiantes.*



**Anexo K Tablero Padlet con recopilación de algunos de los libros realizados por los estudiantes de grado Séptimo**



Proyecto: [Libros sobre la energía](#), realizado por estudiantes de grado séptimo.

## Anexo L Diario de Campo



### Diario de campo

Docente:	Jesús Ramírez
Asignatura:	Física
Grado:	7º

Semana 1	
Presentación de la secuencia didáctica.	
Descripción	Análisis/Reflexión
<p>La clase inicia con la socialización de la secuencia didáctica. Allí se explican los diversos temas que se van a trabajar en el transcurso del periodo académico; de igual manera, se socializan las diferentes actividades a realizar y la metodología a implementar.</p> <p>Durante esta sesión se realizan las siguientes dos actividades:</p> <p><b>Actividad Diagnóstica (45 min):</b> a través de un tablero Padlett se realizan cuatro preguntas, estas preguntas se guían con una conversación para indagar sobre el conocimiento que presentan los estudiantes. Una vez se haya establecido una introducción a la actividad, los estudiantes ingresarán al enlace del tablero compartido y allí consignarán sus respectivas respuestas.</p> <p><b>Asignación de libros (45 min):</b> una vez se ha finalizado la actividad diagnóstica, se solicita a los chicos formar grupos de cuatro integrantes; se dejan cuatro libros, a través de Google Books, para que por grupos hagan lectura de ellos y extraigan apuntes que ellos creen relevantes frente al concepto de energía. Se les explica que dichos apuntes serán importantes para realizar la actividad de la próxima clase.</p>	<p>Con grado 7º-1, se tiene una diálogo con el objetivo de acomodar el horario de Física, ya que las clases se llevan normalmente los martes; y para cumplir con la propuesta, se les propone llevarlas a cabo los días miércoles.</p> <p>En la tarea diagnóstica se deben revisar y evaluar, en cuanto a la metodología, los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• En la actividad se les dio la posibilidad a los estudiantes consignar sus respuestas de manera anónima; frente a ello, surge el interrogante de qué tan viable es hacer esta actividad de esta manera. Es decir, se debe priorizar el identificar esos conocimientos previos de manera global o es mejor hacerlo individual.</li><li>• Se debe revisar la tarea diagnóstica, ya que es importante que se modifique el tipo de preguntas; esto teniendo como referencia el trabajo realizado por __ donde se anexan diferentes imágenes que da la posibilidad al estudiante de relacionarlas con los conceptos de energía.</li></ul> <p>En la actividad de lectura, fue posible evidenciar por parte de los estudiantes un manejo adecuado de los libros, no hubo dificultad alguna frente al poder acceder a los libros. Quizá una de las cosas que se deben revisar es que estos libros presentan un cobro, por lo tanto, no permite visualizar todo sus contenidos, lo que deja corta parte de la teoría que pueden consultar los chicos.</p>

## Anexo M Entrevistas realizadas a Estudiantes y Acudientes.

Universidad ICESI  
Maestría en Educación Mediada por las TIC  
Jesús Ernesto Ramírez



### Propuestas Preguntas de Entrevista Estudiantes

Fecha: Hora:

Lugar:

Entrevistado:

#### Preguntas:

1. ¿Qué dificultades encontró al resolver las actividades propuestas durante el periodo académico? Describa lo que hacía para resolver cada guía.
2. ¿Qué opina sobre las guías e instrucciones que se le brindaron?, ¿Qué considera que se buscaba aprender en cada guía?
3. Describa algún episodio que le haya llamado su atención mientras resolvía las actividades planteadas.
4. ¿Cómo se sintió con la implementación de los simuladores en las clases? Describa cómo es su experiencia frente a su uso.
5. ¿Cree que el utilizar los diferentes simuladores le ayudó a comprender lo que es la energía, sus tipos y cómo se transforma?, ¿Qué aprendizaje le dejan?
6. Describa su experiencia con la realización del libro, nombre ventajas o dificultades que hayan surgido en su elaboración.
7. ¿Qué aprendizajes, ya sean relacionados a la energía u otro, considera que pudo haberle aportado la elaboración del libro?
8. Al realizar el circuito y la máquina térmica, ¿le fue posible identificar los diferentes tipos de energía y su transformación?
9. Explique, brevemente, el funcionamiento de alguno de ellos.
10. En nuestra vida diaria, nos vemos rodeados de diferentes situaciones, eventos y dispositivos donde es posible ver la energía y sus diferentes tipos de transformación, ¿Podría explicar cómo se transforma la energía en algún artefacto o dispositivo de su entorno?

Universidad ICESI  
Maestría en Educación Mediada por las TIC  
Jesús Ernesto Ramírez



### Propuestas Preguntas de Entrevista Padres

Fecha: Hora:

Lugar:

Entrevistado:

#### Preguntas:

1. ¿Qué opinión tiene frente a las actividades que se realizaron?
2. ¿Qué opina sobre las guías e instrucciones que se le brindaron a su hijo o hija?
3. ¿Describa cómo fue el acompañamiento que se le brindó a su hijo o hija durante las actividades que se realizaron?
4. Frente a las aplicaciones y simuladores que se usaron en el transcurso del periodo, ¿cómo consideras que fue la experiencia de su hijo frente a ellas?, ¿les fue fácil el utilizarlas?
5. ¿Cuáles consideras que fueron las mayores dificultades presentadas? ¿Qué estrategias se usaron para poder superarlas?
6. ¿Fue posible percibir algún interés y motivación por parte de su hijo durante las actividades?
7. ¿Cómo creería que la implementación de los simuladores y la elaboración del libro hayan facilitado la adquisición de aprendizajes por parte de su hijo o hija?