



Informe de investigación

Aprendizaje de la física a través del uso de simuladores web, en el marco de la enseñanza por descubrimiento vs enseñanza transmisionista.

Luis Ángel León Montenegro

Nelson Andrés Aroca González

Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO

Rectoría Sede Principal

Sede Bogotá D.C. – Sede Principal

Programa Maestría Ambientes de Aprendizaje

Noviembre 2022

**Aprendizaje de la física a través del uso de simuladores web, en el marco de la enseñanza
por descubrimiento vs enseñanza transmisionista.**

Luis Ángel León Montenegro

Nelson Andrés Aroca González

Tesis de Maestría presentado como requisito para optar como Magister en Ambientes de
Aprendizaje.

Directora:

Zaily Del Pilar García Gutiérrez

Doctora en Currículum, Profesorado e Instituciones Educativas

Codirector:

Carlos Mauricio Salamanca Bahamón

Magister en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación

Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO

Rectoría Sede Principal

Sede Bogotá D.C. – Sede Principal

Programa Maestría Ambientes de Aprendizaje

Noviembre 2022

Tabla de contenidos

Introducción	9
1. Antecedentes de la investigación	11
2. Planteamiento del problema	22
2.1. Planteamiento del problema y pregunta de investigación.....	22
2.2.1 Objetivo general:	27
2.2.2 Objetivos específicos:	28
2.2. Justificación.....	28
3. Marco teórico	31
3.1. Desarrollo de la física como campo de conocimiento en la educación formal	31
3.2. Conservación de la energía, un campo de conocimiento en la educación media... ¡Error!	
Marcador no definido.	
3.3. Didáctica de la física.....	35
3.4. Estrategias pedagógicas en la enseñanza y aprendizaje de la física.....	38
3.5. Simuladores.....	50
4. Diseño metodológico	53
4.1. Enfoque de la investigación	53
4.2. Diseño de la investigación.....	54
4.3. Población.....	57
4.4. Construcción y validación de instrumentos.....	58
4.5. Alcance de la investigación (Hipótesis).....	62

4.6. Técnicas de análisis de datos	63
5. Análisis y discusión de los resultados.	66
5.1. Resultados pretest.	66
5.2. Resultados posttest.	69
5.3. Resultados diagnósticos.....	73
5.4. Resultados cierre.....	75
6. Conclusiones	78
Referencias bibliográficas	82
Anexos	85

Índice de tablas

Tabla 1: Fases de la investigación	54
Tabla 2 <i>Estadísticas de fiabilidad en el pretest</i>	66
Tabla 3 <i>Estadísticas de grupo para cada categoría del pretest</i>	66
Tabla 4: <i>Prueba de muestras independientes en el pretest</i>	67
Tabla 5 <i>Prueba ANOVA para el pretest</i>	68
Tabla 6 <i>Estadísticas de fiabilidad en el postest</i>	69
Tabla 7 <i>Estadísticas de grupo en el postest</i>	70
Tabla 8 <i>Prueba de muestras independientes en el postest</i>	70
Tabla 9 <i>Prueba ANOVA en el postest</i>	72
Tabla 10 <i>Estadísticas de grupo en la prueba diagnóstica de conocimientos</i>	73
Tabla 11 <i>Prueba de muestras independientes en la prueba diagnóstica de conocimientos</i>	74
Tabla 12 <i>Prueba ANOVA en la prueba diagnóstica de conocimientos</i>	74
Tabla 13 <i>Estadísticas de grupo en la prueba de cierre</i>	75
Tabla 14 <i>Prueba de muestras independientes en la prueba de cierre</i>	76
Tabla 15 <i>Prueba ANOVA para la prueba de cierre</i>	76

Anexos

Anexo 1 <i>Encuesta de Claridad e Interés</i>	82
Anexo 2 <i>Prueba de conocimientos (Diagnóstico y Cierre)</i>	106

Resumen: La enseñanza de las ciencias exactas siempre ha sido un reto para todos los docentes de las diferentes áreas de estudio que las componen; ahora, cuando se habla de la enseñanza de la física existen problemáticas que surgen de los mecanismos de enseñanza que se puedan aplicar al interior de las clases que se orientan; por esta razón, en este trabajo investigativo se realiza una visualización de las diferencias que existen en los resultados obtenidos por los estudiantes de la muestra, al aplicar dos estrategias de enseñanza para la explicación del fenómeno de la conservación de la energía mecánica, en un colegio privado de la ciudad de Bogotá. Las estrategias comparadas fueron enseñanza transmisionista y enseñanza por descubrimiento bajo el uso de un simulador web PhET. Metodológicamente se opta por un enfoque de investigación mixto con la intención de recolectar datos cualitativos y cuantitativos que permitan su correlación a partir de los resultados del aprendizaje, teniendo en cuenta el interés y la claridad de los estudiantes de la muestra. La información se recolecta mediante la aplicación de pruebas diagnósticas de conocimientos previos y cierre; además, de pruebas pretest y postest; se obtienen hallazgos positivos a favor de la aplicación de la enseñanza por descubrimiento a través del uso de simuladores web PhET para la enseñanza de fenómenos físicos al interior del aula. Como conclusión se establece que la construcción del conocimiento cuando se hace uso de una estrategia de enseñanza por descubrimiento favorece en el estudiante aprendizaje situados, y relevantes que modifican profundamente su conocimiento en contraposición a la estrategia transmisionista.

Palabras clave: Estrategias de enseñanza; Enseñanza por descubrimiento; Enseñanza transmisionista; Conservación de la energía; Interés; Claridad.

Abstract: The teaching of exact sciences has always been a challenge for all teachers of the different areas of study that compose them; now, when we talk about the teaching of physics there are problems that arise from the teaching mechanisms that can be applied within the classes that

are oriented; for this reason, in this research work a visualization of the differences that exist in the results obtained by the students of the sample, when applying two teaching strategies for the explanation of the phenomenon of the conservation of mechanical energy, in a private school in the city of Bogota. The strategies compared were transmissionist teaching and teaching by discovery under the use of a PhET web simulator. Methodologically, a mixed research approach was chosen with the intention of collecting qualitative and quantitative data that allow their correlation from the learning results, taking into account the interest and clarity of the students in the sample. The information is collected through the application of diagnostic tests of previous knowledge and closure; in addition, pretest and posttest tests; positive findings are obtained in favor of the application of teaching by discovery through the use of PhET web simulators for the teaching of physical phenomena inside the classroom. As a conclusion, it is established that the construction of knowledge when using a teaching strategy by discovery favors situated and relevant learning in the student, which profoundly modifies his knowledge as opposed to the transmissionist strategy.

Keywords: Teaching strategies; Teaching by discovery; Transmissive teaching; Conservation of energy; Interest; Clarity.

Introducción

La enseñanza de las ciencias ha generado una problemática característica en la formación académica de los adolescentes, debido a que la falta de comprensión en las temáticas que trata de abordar es causante de un rendimiento bajo en todas las asignaturas relacionadas a dicha área, además de una deserción para la educación a nivel de pregrado. Por otro lado, la falta de espacios o materiales que permitan el manejo de una didáctica experimental o diferente, centrándose en un proceso netamente matemático, en el caso de la física, fortalece dicho pensamiento de rechazo.

Esta iniciativa investigativa nace a partir de la experiencia vivida en el año 2019 donde la pandemia ocasionada por la propagación del SARS COVID 19, genera la necesidad de buscar mecanismos que suplan el aprieto de llevar a cabo clases llamativas, y alternativas a las prácticas experimentales, teniendo una lucha con los factores distractores para los estudiantes, por otro lado, generando una transposición didáctica hacia las temáticas trabajadas.

A partir de ello, se generan 6 apartados en los que se desglosa el proceso investigativo. En el apartado uno se encuentra expuesto un estado del arte basado en búsqueda de artículos relacionados a la enseñanza haciendo uso de simuladores, o el reconocimiento en la importancia de usar herramientas digitales como material de apoyo en el desarrollo de una clase.

El segundo apartado se reconoce la problemática para poder comparar los resultados de dos estrategias de enseñanza enfocadas a la conservación de la energía, vinculándola a objetivos que permitirán darle una solución.

El tercer apartado, que muestra la base teórica que sirve como referente, organizado en el desarrollo de la física como campo de conocimiento en la educación formal, reconociendo su importancia al ser un área que permite dar explicación a diversos fenómenos de la naturaleza;

conservación de la energía, como una temática que ayuda a simplificar el estudio del movimiento de un cuerpo, bajo la ejemplificación de diversas situaciones en la vida cotidiana; didáctica de la física, en la simplificación necesaria para poder impartir y llevar a cabo procesos matemáticos en grados de la educación media; estrategias de enseñanza y aprendizaje en la física nombrando mecanismos que pueden ser aplicados en el aula para la construcción o transmisión de conocimiento junto a los estudiantes; finalmente simuladores, como herramientas específicas que ayudan a unir los mencionados en dicho apartado.

El apartado cuatro, diseño metodológico, donde a partir de la investigación mixta se da sustento a la componente cuantitativa y cualitativa que permita medir el interés y claridad con el que se les permita a los estudiantes trabajar el fenómeno de la conservación de la energía, apoyado de la construcción y validación de diversos instrumentos que se aplican a una muestra de la población en el Gimnasio Los Sauces, institución educativa de carácter privado ubicada en la localidad de Bosa.

El apartado cinco, análisis y discusión de los resultados, donde se interpretan los datos arrojados al aplicar procedimientos de estrategia descriptiva a lo obtenido en los instrumentos aplicados, divididos en un pretest y postest, acompañados de un examen diagnóstico y de cierre orientado al fenómeno seleccionado.

1. Antecedentes de la investigación

A continuación, se enuncia lo obtenido al estudiar 10 artículos (6 internacionales y 4 nacionales) en los cuales se expone la importancia de trabajar con estrategias de enseñanza que favorezcan el aprendizaje de los estudiantes, por medio de la aplicación de diferentes herramientas; con el objetivo de fortalecer lo trabajado en el aula, razón por la cual, se evidencia una relación con este trabajo de investigación. En segundo lugar, se resalta la importancia de buscar y fomentar la discusión científica de cualquier tema de investigación, ya que, al realizar una revisión de antecedentes de trabajos escritos, artículos, productos de investigaciones entre otros, se logra dar una mirada periférica a las problemáticas, impedimentos, opiniones, conclusiones y recomendaciones realizadas por otros investigadores que alimentaran el camino de esta investigación por tal razón Hernández Meléndrez, (2006) indica la importancia de realizar preguntas como: “¿Existe en el mundo y en el país alguna experiencia relacionada con esta investigación y con resultados similares o diferentes? ¿Cuáles han sido los resultados de dicha experiencia? ¿Qué publicaciones hay al respecto y con qué conclusiones?” (p.20) que amplíen el desarrollo de la investigación.

Inicialmente, se encuentra la investigación titulada “Eficacia de las simulaciones PhET y los vídeos de YouTube para mejorar el aprendizaje de la óptica en las escuelas secundarias de Ruanda” mencionando, que al encontrar una variedad en recursos tecnológicos; los docentes se encontrarán en la necesidad de tomar la decisión en seleccionar unos sobre otros, o vincularlos en su plan de enseñanza y aprendizaje Ndiokubwayo et al.,(2020), razón por la cual, plantearon como objetivo investigar la eficacia de las simulaciones de Tecnología Educativa de Física (PhET) y los vídeos de YouTube para mejorar el aprendizaje de la óptica en las escuelas secundarias de Ruanda, donde a un total de 136 estudiantes de física, se les dividió en tres grupos, para que en sus clases se emplearan métodos de enseñanza diferentes, en el primer grupo

utilizaron métodos habituales, en el segundo presentaron un apoyo de simulaciones PhET y en el tercero un apoyo en la proyección de vídeos de YouTube; empleando un paradigma de investigación cuantitativa y un diseño cuasiexperimental en el que aplicaron pretest-postest a un grupo de control y los grupos experimentales; en otras palabras, evaluaron el rendimiento de los estudiantes con las intervenciones del material de apoyo planteado. En virtud de los resultados obtenidos calcularon que las simulaciones PhET generaron un aumento del aprendizaje normalizado en un 12 %, los vídeos de YouTube en un 11%, mientras que en el grupo de control donde se aplicaron métodos de enseñanza habituales la ganancia fue únicamente de un 2%; lo que les permitió afirmar que el uso de simulaciones PhET presentaron la misma eficacia que el uso de los vídeos de YouTube; en vista de ello, recomiendan el apoyo de este tipo de recursos como herramientas didácticas para trabajar un curso de óptica con un proceso de aprendizaje más eficaz en comparación con un curso de enseñanza habitual.

En vista de lo anterior, se resalta la necesidad de investigar la importancia que tiene el aplicar diversas herramientas que permitan fortalecer las temáticas que se abordan en un salón de clase, además aplicarlos como estrategias de enseñanza, con el fin de encontrar recursos digitales eficaces, es decir, que generen una mayor comprensión ejemplificando fenómenos físicos en situaciones de la vida cotidiana, evidenciado en los resultados obtenidos al utilizar simuladores propuestos por PHET, y vídeos de YouTube, en comparación con el grupo que se trabajó en una enseñanza habitual.

Por otro lado, Gani et al., (2020), en su investigación titulada “Mejorar la comprensión de los conceptos y la motivación de los alumnos mediante simulación PhET”; intentaron mejorar la comprensión de los conceptos y la motivación de los estudiantes mediante el uso de simulaciones. La metodología utilizada fue un enfoque cuantitativo con tipo de

cuasiexperimento, haciendo uso de un instrumento que consiste en 15 preguntas de opción múltiple que fueron validadas por expertos. El procesamiento de los datos del resultado de la prueba de comprensión de conceptos constó de tres módulos, el primero nombrado **prueba de normalidad**, donde se esperaba ver si los datos obtenidos poseían una distribución normal o no; el segundo establecido como **prueba de homogeneidad**, para saber si la muestra de la investigación procede de la misma población, de modo que el resultado de la educación se aplique generalmente a la población; y la tercera **prueba de hipótesis**, donde se esperaba analizar mediante la distribución estadística de la prueba T, la mejora de las puntuaciones de los alumnos en las pruebas previas y posteriores. Sobre la base de los resultados de la investigación y la discusión se pudo concluir que la mejora de la comprensión del concepto o la motivación de los alumnos se produce después de la aplicación de la simulación PhET en el aprendizaje de la vibración y la onda.

En el desarrollo de la investigación anterior, se resalta que al avanzar en diversas clases, si se desea implementar secuencias de actividades, que le permitan a los estudiantes generar diferentes conclusiones, para hacer un acercamiento a metodologías de las TIC que apoyen la descripción de fenómenos en física, el aprendizaje para los estudiantes será representativo, es decir, que se tiene una mejor interacción en la relación estudiante-profesor, ya que, dicha estrategia de trabajo es representativa en términos de la motivación del estudiante. Entonces, sirve como antecedente a esta investigación, para reafirmar la importancia de generar planteamientos que busquen incentivar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Por otra parte, De Oliveira Bastos, (2018) plantearon el objetivo, de evaluar la usabilidad de una interfaz desarrollada para la enseñanza de la física mediante un simulador de péndulo simple, en el trabajo de investigación titulado “Aplicación del método de recorrido

cognitivo para evaluar la usabilidad del paquete de simulaciones PhET para la enseñanza de la física”, donde se trabajó con estudiantes de la Escola Técnica Estadual Ferreira Viana Maracanã en Río de Janeiro – Brasil, donde la aplicación metodológica se centró en la utilización de un método de inspección (recorrido cognitivo) el cual proporcionó una manera de identificar los puntos específicos en los que los usuarios podrían tener problemas al completar las tareas asignadas, además del uso de un método prospectivo con la aplicación de un cuestionario sometido a una evaluación de expertos, que pretendía medir la satisfacción del usuario con la interfaz.

Encontrando entonces que la correlación de los métodos usados para la investigación cumplió con los objetivos de la aplicación educativa y los métodos combinados permitieron determinar con éxito una alta satisfacción de los usuarios (mediante el uso de cuestionarios) y la identificación de problemas de diseño que podrían hacer que la experiencia fuera desagradable o incluso impedir que los estudiantes completaran las tareas (método del recorrido cognitivo). Entonces, se encontró un nivel superlativo de usabilidad de esta interfaz, siendo adecuada para la enseñanza de los conceptos de péndulo a estudiantes de secundaria. Los resultados de este trabajo pueden aplicarse de dos maneras, según enfoques centrados en bien a la educación o a la investigación de interfaces humano-ordenador (HCI).

Esto se puede fundamentar en la incursión de los autores Mizayanti et al., (2020) en una investigación que buscó el desarrollo de módulos de prácticas de representación múltiple con PhET en el concepto de la ley de Hooke, que tuvo como objetivo el resultado del desarrollo y la respuesta de los profesores hacia el desarrollo de los módulos de representación múltiple mediante el uso de los medios de simulación PhET en el material de la Ley de Hooke para tres escuelas secundarias estatales de Senor n Banda Aceh donde se hizo uso de una metodología

centrada en la investigación y desarrollo (I+D), que es un método de investigación utilizado para producir determinados productos y examinar la eficacia de estos en la educación y el aprendizaje. Los productos elaborados en este estudio tienen la forma de módulos del concepto de la ley de Hooke. Este utiliza un modelo desarrollado por expertos, uno de los cuales es el modelo ADDIE. Se concluyó que ADDIE es la abreviatura para describir cualquier enfoque basado en procesos para el desarrollo de contenidos instructivos.

En la investigación realizada a nivel internacional, donde Mrani et al., (2020) en su trabajo titulado “Efectos de la integración de las simulaciones PhET en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias físicas del núcleo común (Marruecos)”, buscaba comparar el impacto de PhET en la comprensión de los alumnos con un método experimental, un método tradicional; así como su efecto en la motivación de los estudiantes, las interacciones entre alumnos o alumnos y profesores, y el compromiso de los alumnos. Para ello, aplicaron una evaluación por inspección; es decir, adoptaron un método de pretest y posttest a dos grupos; el primero que trabajó en un método tradicional para explicar el principio de Arquímedes, con quienes se desarrollaron experimentos reales; otro, donde se implementó el simulador diseñado por PhET en la enseñanza y aprendizaje del mismo principio. Al final de la investigación invitaron a los alumnos a valorar el resultado mediante una encuesta, encontrando que se mostraba una enorme mejora en algunos indicadores como la motivación, el compromiso y la interacción entre los alumnos a favor del uso de simulación en comparación con el método tradicional.

Los resultados obtenidos tras la ejecución de esta investigación permiten concluir que las prácticas de laboratorio pueden ser empleadas como estrategia didáctica que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, es necesario contar con materiales adecuados para la experimentación, de modo que la precisión de los datos obtenidos sea adecuada para fortalecer el

aprendizaje de los conceptos. El emplear la tarjeta de adquisición de datos Pasco Capstone UI500 permitió no solo obtener datos precisos en las pruebas experimentales, sino que despertó el interés por emplear este tipo de material en las prácticas de laboratorio. Esto debido a que su interfaz es muy intuitiva y no se necesitan conocimientos en programación, ya que estas tarjetas no lo requieren.

Así pues, se toma como antecedente, ya que el trabajo muestra que los simuladores son una herramienta adecuada para la enseñanza de la física, al cumplir con el acercamiento de un fenómeno físico de la vida cotidiana a un aula de clase por medio de un ordenador.

Adicionalmente, Bernal y Mejía, (2019) logran realizar una investigación donde ponen en práctica una estrategia pedagógica haciendo uso de simuladores para hacer posible el proceso de enseñanza- aprendizaje en la asignatura de química en la Institución Educativa Colegio Técnico Bilingüe del municipio de Honda Tolima, en el trabajo titulado “Estrategia pedagógica mediada por el simulador PhET para propiciar el proceso de enseñanza- aprendizaje de química del grado décimo”. Aplicando una metodología de tipo cuantitativo y cualitativo (mixto), de corte correlacional, descriptivo e interpretativo (Hernández y Mendoza, 2018). El análisis cualitativo, se desarrolló a través interpretación de los datos descriptivos producto de la observación y análisis de preguntas abiertas desarrolladas a los participantes, lo que corresponde a las palabras de las personas habladas o escritas y la conducta observable. Resaltando que el análisis descriptivo es útil para generar conocimiento sobre un fenómeno educativo que no es del todo desconocido, pero que al ser aplicado en un contexto particular puede dar resultados en el cambio de ciertas habilidades de la población de estudio.

Los resultados les permitieron concluir que los estudiantes al iniciar el proceso presentaban dificultades de apropiación y manejo de conceptos relacionados con las leyes de los

gases. Así mismo, se evidenció que era necesario potencializar la argumentación e interpretación de los fenómenos químicos relacionados al tema, en los estudiantes, así como la necesidad de realizar actividades de intervención docente durante el proceso de enseñanza de manera permanente. El uso del simulador, generó en los estudiantes una experiencia significativa, considerándolo como un proceso de enseñanza-aprendizaje útil en química. Sin embargo, en sus antecedentes Infante Jiménez, (2014) destaca que deben ser utilizados como un complemento a la teoría, de manera que acá se respalda el planteamiento a partir de los resultados alcanzados.

La estrategia pedagógica determinó que esta contribuyó de manera significativa a reforzar los aprendizajes de los estudiantes en las competencias esperadas sobre leyes de los gases, de manera que la hipótesis planteada inicialmente fue aceptada, según demostraron los análisis estadísticos esto es que si se presentaron diferencias significativas al aplicar la estrategia mediada por el simulador.

El desarrollo del artículo de investigación propuesto, muestra la importancia que los docentes tengan en cuenta los usos de las TIC ya que representan un apoyo metodológico para la enseñanza de física, pero, no es únicamente el aplicarlo, sino también, analizar los mecanismos mediante los cuales van a impartir ciertas instrucciones a los estudiantes, ya que al no estar diseñadas de una manera adecuada, pueden generar experiencias totalmente opuestas a las que se desean obtener, tomándolo como referencia, para manejar el nivel de meticulosidad necesario que permita el uso apropiado de simuladores como estrategia de enseñanza.

A nivel nacional, Parra Sarmiento et al., (2015) toman como objetivo de investigación identificar y analizar los factores que inciden en el uso de las TIC, en su trabajo titulado “Factores que inciden en el uso de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el nivel quinto de primaria en Colombia”; donde logran plantear una estrategia de mejoramiento en su

implementación, por medio de un enfoque cualitativo, en el cual recolectaron información con entrevistas, observaciones y una revisión de documentos. Al aplicar los instrumentos a estudiantes y profesores de grado quinto en una escuela pública, y enfocándose de manera principal en las diversas opiniones para el uso de las TIC en el centro escolar donde se desempeñaban en su labor, encontraron que todos los participantes reconocen una cantidad de beneficios, sobre todo los estudiantes, pero a la vez evidenciaron una falencia que muestra la necesidad de reforzar el uso de estas por medio de capacitaciones y apoyo de las respectivas entidades superiores encargadas de la orientación, vigilancia y evaluación de los respectivos centros educativos.

Durante las diferentes etapas de la educación se incluyen herramientas que surgen del desarrollo tecnológico o que se van actualizando con las nuevas funcionalidades que en su uso al interior de las aulas de clase apoyan el desarrollo del objetivo de brindar nuevas habilidades a las personas que están en constante formación, razón por la cual, se resalta la importancia de trabajar TICs, teniendo presente la cantidad de recursos en línea, y que asimismo los estudiantes reconocen su importancia como apoyo a la cátedra que da el profesor.

Por otro lado, Hidayati et al., (2019) realizaron la investigación “Análisis de conveniencia de las hojas de trabajo de los estudiantes (LKM) para apoyar el aprendizaje de la física nuclear sobre el tema de la radiactividad natural” en la que buscaron establecer la validez y practicidad en las actividades propuestas para los estudiantes, como apoyo de prácticas de laboratorios virtuales trabajando la radiactividad natural; lo anterior, por medio de un modelo de investigación ADDIE, el cual está conformado por 5 etapas: análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación; a pesar de llevarlo hasta su tercera etapa, logran concluir que el material de apoyo en las actividades iba a ser práctico y válido para ser utilizado en cursos de

física básica, teniendo presente su contenido; no obstante, se deben tener en cuenta los dispositivos de los estudiantes ya que se puede generar conflicto, por que requieren el uso de al menos la aplicación JAR (Java Application Runtime), ya que de lo contrario no se les permitiría realizar la práctica virtual.

En resumen, los estudiantes y profesores deben conocer los límites de los equipos o los requisitos mínimos de las herramientas a las que tendrán acceso para ser aplicadas a los diferentes cursos, por esta razón es importante vincular este trabajo a la investigación, además, que permite identificar y tener la claridad de los insumos necesarios a la hora de manejar el uso de tecnología TIC como herramienta de investigación, en otras palabras, al incluir TIC en un trabajo de investigación se deben emplear aquellas que sean de fácil acceso delimitándolas también a la población.

Otro antecedente, permite mirar que sucede en la educación superior, ante esto, Paz y Gisbert, (2020) como objetivo en una investigación plantean determinar los mayores desafíos que se han generado en las universidades colombianas para la integración de TIC; por medio de una revisión documental que incluyó 91 documentos, 53 vinculados a políticas educativas a nivel internacional, 28 a nivel nacional y 15 específicos, en los cuales se abordaba la educación superior colombiana, para lo anterior, implementaron una perspectiva de análisis documental basados en búsqueda, recopilación, análisis, sección y reseñas en integración de TIC; es decir, políticas implementadas a nivel nacional e internacional durante las últimas décadas en el área de estudio. En el que se destacó la importancia de establecer un fortalecimiento en dichos procesos de integración de las TIC, ya que contribuirán a investigación, desarrollo e innovación; todo en beneficio de los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que se puede fomentar una mejoría en formación académica a niveles técnicos, tecnológicos, profesionales e incluso posgraduales;

siguiendo con lo establecido por el Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior.

En concreto, la investigación mencionada permite ver la importancia de las TIC en espacios educativos, sin importar el nivel de educación en el cual sean utilizadas, resaltando nuevamente la necesidad de hacer uso de mecanismos que generen el mejor aprovechamiento para su empleo con fines académicos.

En virtud de los antecedentes tomados, se debe mencionar que una cuestión crucial para los profesores que desarrollan y emplean materiales digitales es la usabilidad de las interfaces; entendiéndolo como el grado en que la interfaz es suficientemente clara para los estudiantes, y apoya el proceso de aprendizaje, en lugar de inhibirlo. De Oliveira y Bastos, (2018) menciona que lo que los estudiantes hacen con el producto de simulación y cómo lo hacen, es más importante que el producto en sí, dicho de otra manera por Mrani et al, (2020); se debe vincular especialmente con la multiplicidad de objetivos de aprendizaje para los que se diseñó el producto, por ejemplo, los estudiantes, pueden implementar situaciones específicas, cambiando variables o magnitudes que les favorezcan la visualización de fenómenos, o genere interés y motivación gracias a que el uso de la simulación PhET es una combinación más entre el contacto real o los fenómenos de la vida real y hacer uso del ordenador para que sea más interesante (como se cita en Hidayati et al., 2019). Por otro lado, un simulador es un material didáctico al que hay que dar mucha importancia, desde la validación de los objetivos, el contenido, así como el enfoque y todo lo relacionado con su integración en las actividades pedagógicas. Mrani et al, (2020).

De todo lo anterior se puede entonces concluir que se debe valorar la importancia de la información recolectada ya que permite realizar una indagación realmente importante de hacia

dónde va el proyecto de investigación que se está planteando desarrollar, por esta razón entonces Hernández Meléndrez, (2006) propone como un ejercicio final establecer esta serie de preguntas como: “¿Por qué lo que se ha hecho es insuficiente? ¿En qué sentido es diferente (cuantitativa o cualitativamente) lo que usted realizó?” (p.20), que permitan identificar si el ejercicio de identificar antecedentes presenta una verdadera ayuda a la investigación propuesta. Por estas razones se puede indicar que los antecedentes nombrados anteriormente son de gran ayuda, ya que se establecen muy buenas relaciones entorno a como se deben realizar la toma de datos, que tipo de análisis se deben realizar a la hora de tener los resultados, de igual manera el cómo se deben relacionar y distinguir, clasificar y categorizar los grupos, las estrategias, los instrumentos y los análisis que se deben ejecutar.

2. Planteamiento del problema

2.1. Planteamiento del problema y pregunta de investigación

La revista Semana (2016), afirma que la pérdida académica en las asignaturas que se presentan en las instituciones educativas del país en muchas ocasiones se da a raíz de las habilidades que algunos estudiantes manejan en las temáticas de algunas asignaturas, sobre otras; por otra parte, hay materias o disciplinas que presentan un porcentaje alto de reprobación.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante revisar la necesidad que tienen los estudiantes al pedir refuerzos, con el objetivo de superar las dificultades presentadas, en secundaria, se solicitan principalmente para matemáticas (24%), química (20%) y física (16%); esto evidenciado en la publicación presentada en la FM (2022), quienes comparten información extraída de una plataforma donde se solicitan asesorías académicas, mostrando que en las ciencias exactas hay un número importante de estudiantes que presentan dificultades, ya que un 19% de usuarios requieren apoyo en matemáticas, física y química; resaltando que dichas asignaturas permiten la formación de pensamiento crítico y abstracto.

Algo que esta alineado con el informe de resultados históricos de pruebas SABER para el colegio Gimnasio Los Sauces, que se extrae de la página web del Ministerio de Educación Nacional; el cual muestra que no se tiene un avance en el área de ciencias naturales ya que para los años 2017 y 2018 el promedio obtenido fue de 58, mientras que para los años 2019 y 2020 el promedio fue de 57, donde incluso de tiene una disminución en el desempeño de los estudiantes para las asignaturas que componen dicha área (física, química y biología). En el caso de cursos inferiores, como 5° en el año 2014 muestran un porcentaje obtenido del 47% en el área de ciencias naturales, mientras que en el año 2016 disminuye al 27%; situación que se repite para grado 9° ya que en los mismos años pasa de 42% a 22%.

Por estas razones la importancia que genera lograr el reconocimiento y el desarrollo del pensamiento científico y crítico en las instituciones educativas del país, de aquí que el gobierno nacional cree el Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovación; con el fin de generar capacidades, promover el conocimiento científico y tecnológico; de tal manera que permita el desarrollo y crecimiento del país. *Ley 1951 de 2019*, (2019). Con la creación de dicho ministerio, se fortalece el sistema nacional de ciencia, tecnología y se dictan otras disposiciones. 24 de enero de 2019.

Ahora uno de los grandes retos del siglo XXI consiste en la propuesta de desafíos en cuanto al manejo y entendimiento de la ciencia y la tecnología, este reto está determinado como lo indica Vasco Uribe, (2006) por :

El aburrir, humillar y desterrar del paraíso matemático y de los paraísos científicos a los y las jóvenes que no logran buenos rendimientos en sus áreas, estamos reduciendo el número de aspirantes a estudios avanzados en esas mismas áreas e impidiendo que se amplíe el apoyo ciudadano a ella y a quienes quieran estudiarlas. (p.36)

De aquí, que la idea principal sea que el docente de ciencias pueda apoyarse en el uso de herramientas científicas tecnológicas e innovadoras que involucren a todos los estudiantes, es decir, aplicar herramientas metodológicas y didácticas para la producción de pensamiento científico. Pero estas ideas no deben depender de las sugerencias que brinde únicamente el docente del área de estudio; ya que necesita de infraestructura y herramientas, que deben ser proporcionadas por las instituciones o entidades gubernamentales correspondientes. Entendiendo infraestructura y herramientas, como espacios en los que se permita el desarrollar practicas experimentales, para que los estudiantes puedan llevar a cabo un procedimiento que posibilite la exposición de hipótesis, análisis de situaciones y formulación de conclusiones.

En asignaturas vinculadas a las ciencias naturales, como física, se requiere la asignación de situaciones problema, ya que se puede considerar un mecanismo efectivo para aplicar y fortalecer lo aprendido en el aula, sin embargo, es necesario ser conscientes con lo que puede ser un ejercicio o actividad para el profesor, es un problema para el estudiante, debido a que no tiene una solución evidente y exige una investigación o análisis, es decir, la aplicación del pensamiento científico (Varela Nieto y Martínez Aznar, 1997).

En la educación media colombiana, es común encontrar espacios de aprendizaje donde los estudiantes se presentan renuentes ante la enseñanza de la física, en consecuencia, se proponen las prácticas experimentales para que el estudiante genere un pensamiento científico, a partir de la discusión en grupo, el análisis de situaciones que aparecen en su diario vivir y la formulación de hipótesis (Gispert y Ribas, 2010, p 50). Sin embargo, a nivel nacional son muchas las instituciones educativas que no cuentan con los espacios adecuados para su realización ya que, “se espera que la institución con mejor infraestructura, que cuenta con aulas especializadas, laboratorios y restaurantes, generan ambientes de enseñanza y aprendizaje más adecuados que instituciones educativas con peor infraestructura” (Bayona Rodríguez, 2016, p. 31).

La infraestructura necesaria para la enseñanza de la física en las instituciones educativas del país se debe centrar en un espacio locativo llamado laboratorio de ciencias y este debe contar con instrumentos y herramientas didácticas tecnológicas y modernas que permitan el avance temático en las diferentes ramas de la Física. Ahora los siguientes datos son desalentadores para el buen desarrollo de la física al interior de las instituciones educativas del país, Bayona Rodríguez,(2016) indica que:

En el intervalo del año 2006 al año 2011 en el ámbito del programa “Equidad en Educación en Bogotá” se realizó la construcción de 37 mega-colegios dotados de diversos recursos locativos que garantizarán una oferta educativa de calidad en instituciones educativas oficiales, algo que hace contraste con 349 instituciones oficiales restantes, que no cuentan con una infraestructura necesaria para garantizar espacios de aprendizaje adecuados. (p. 5)

Entonces, los docentes de física que trabajan en instituciones educativas que no cuentan con laboratorios de ciencias, deben traer soluciones recursivas para la implementación de prácticas experimentales sobre fenómenos físicos, con recursos como simuladores en línea, ya que brindan una experiencia donde se crea una relación del usuario con la pantalla de un ordenador, permitiendo que objetos de la vida real se conviertan en variables modificables desde una interfaz gráfica intuitiva.

Lo anterior no solo se convierte en un problema de instrumentalización, sino que también compromete las estrategias pedagógicas usadas tanto al interior de la institución como en la estrategia orientada por el docente, de aquí que el uso de una estrategia de enseñanza tradicional o transmisionista pueda ser impedimento para el buen desarrollo de las clases bajo la ayuda de simuladores en línea; ya que estos son herramientas de fácil acceso, que pueden suplir, de cierta manera, las falencias ocasionadas por la falta de laboratorios o instrumentos específicos, gracias a que el usuario puede encontrar la posibilidad de mover un péndulo, analizando su dependencia a partir de aceleraciones gravitacionales, longitudes, masas o ángulos; analizar el movimiento de un cuerpo o una persona en gráficas de posición contra tiempo, velocidad contra tiempo y aceleración contra tiempo; incluso, analizar y predecir el comportamiento de las partículas que forman un gas desde la medición de magnitudes como el volumen, la presión y temperatura en

diferentes unidades de medidas, situaciones que generan una aceleración en el proceso de aprendizaje del estudiante.

Al navegar en internet es posible encontrar una gran variedad de dichos simuladores, sin embargo, la Universidad de Colorado ha diseñado la página web Physics Education Technology, conocida como PHET, por sus siglas en inglés, en la que comparten varios simuladores que tienen como objetivo mejorar la experiencia de los educadores y estudiantes en la enseñanza de las ciencias, es decir, que se encuentra una variedad amplia de aplicativos que permiten trabajar temáticas de áreas como la matemática, la química y la física. Adicionalmente, brinda la oportunidad para que los usuarios se pueden registrar como docentes, compartan hojas de trabajo (worksheet) donde proponen diferentes actividades según las herramientas y opciones de cada simulador, agregando una serie de preguntas o cuestionamientos que a la vez fortalecen la temática trabajada, es decir, dichos documentos pueden ser utilizados como guías por otros docentes o estudiantes para mejorar el uso de las herramientas y la profundización en el aprendizaje esperado.

Al asignar una situación problema en la enseñanza de la física, es posible identificar dificultades en los estudiantes, tales como el no poder establecer los datos relevantes de la situación, la baja comprensión en el significado de los datos, falta de conocimientos previos en el desarrollo matemático, entre otros (Gispert & Ribas, 2010,p 14); sin embargo, se debe dar una ayuda por parte del docente, ya que él es un mediador entre el estudiante y la respuesta a la que se quiere llegar, una manera para hacerlo, es el dar indicaciones específicas que guíen al estudiante para poder alcanzar unas metas claras, es decir, lograr la comprensión adecuada frente al saber o temática que se está abordando, entendiendo que su comprensión se mide por la claridad que tenga al momento de debatir sobre el fenómeno físico en cuestión, todo lo anterior

se resume en la realización de experimentos que sean atractivos para el estudiante, en el que llegue a resultados que le permitan tener claridad en la aplicabilidad de lo que está haciendo, como por ejemplo medir la aceleración de la gravedad por medio de un péndulo (Riveros, 2010). En este sentido entonces se debe proponer el cambio de esa estrategia de enseñanza trasmisionista por una estrategia de enseñanza por descubrimiento que permita presentarle al estudiante una problemática bajo el uso de un simulador, para que sea él quien explore, pero de igual manera el docente pueda brindarle guías que le permitan trabajar y acercarse a una conclusión correcta.

Teniendo presente que es importante establecer las diferencias entre un método de enseñanza trasmisionista y un método de enseñanza por descubrimiento basado en el uso de un simulador para la enseñanza de la conservación de la energía valorando componentes didácticos, prácticos, teóricos y analíticos, surge la pregunta investigación:

¿Qué diferencias existen entre la enseñanza por descubrimiento enfocada en el uso de un simulador como estrategia y un método de enseñanza trasmisionista, centradas en el fenómeno de la conservación de la energía mecánica, para los estudiantes de grado once del colegio Gimnasio Los Sauces en la ciudad de Bogotá?

2.2.1 Objetivo general:

Presentar las diferencias que existen en los resultados obtenidos frente a la aplicación entre la enseñanza por descubrimiento haciendo uso de un simulador y un método de enseñanza trasmisionista, centradas en el fenómeno de la conservación de la energía mecánica, para los estudiantes de grado once del colegio Gimnasio los Sauces en la ciudad de Bogotá.

2.2.2 Objetivos específicos:

1. Analizar los resultados del diagnóstico en el nivel de interés vinculado a los mecanismos que generan motivación en la enseñanza, y claridad vinculada a los mecanismos que le facilita la adquisición de conocimiento en la enseñanza de la conservación de la física en los estudiantes de grado once en dos grupos (1102 y 1103) de adolescentes de educación media en el Gimnasio Los Sauces.
2. Implementar la estrategia de enseñanza por descubrimiento vinculada al uso de un simulador en el grupo 1102, y la estrategia transmisionista vinculada a la demostración matemática del fenómeno de la conservación de la energía en el grupo 1103 del colegio Gimnasio Los Sauces.
3. Determinar por medio de una prueba de conocimiento los resultados que pueden obtenerse tras implementar las dos estrategias de enseñanza en la conservación de la energía mecánica en los grupos 1102 y 1103 en el colegio Gimnasio Los Sauces.
4. Analizar de forma comparativa los resultados del desarrollo de la comprensión en el fenómeno de la conservación de la energía mecánica con los dos grupos de adolescentes de grado once de educación media del Gimnasio Los Sauces (1102 y 1103)

2.2. Justificación

La importancia de esta investigación radica en la posibilidad de visualizar las diferencias que existen entre dos posibles escenarios en los que se encuentran ambientes de aprendizaje orientados a estrategias pedagógicas de enseñanza de la física de los grados 1102 y 1103 del colegio Gimnasio los Sauces, en medio de la problemática por los bajos resultados obtenidos en las pruebas de estado en el área de física de los estudiantes del colegio.

Por esta razón el licenciado en física debe promulgar la enseñanza de su área en diferentes grados de básica secundaria y media, enfrentándose a la baja comprensión por la desmotivación o la falta de conocimientos previos por parte de los estudiantes. Para brindar una comprensión adecuada y diferente, se recomienda el uso de prácticas experimentales, con el objetivo de brindar herramientas que desarrollen un análisis para la formulación de hipótesis y/o el estudio de datos, como alternativa a la falta de espacios adecuados para el desarrollo de dichas prácticas, se presenta el uso de simuladores en línea, ya que están desarrollados con el objetivo de realizar prácticas que vinculen al estudiante con experiencias físicas específicas en diferentes fenómenos de estudio, pero, es necesario hacer una revisión de las actividades que se proponen para el uso de dichos simuladores, en términos de llevar un progreso de su conocimiento, que le permita al estudiante comprender por qué y para qué de la práctica que está realizando.

Ahora bien, esta investigación resalta la importancia de las estrategias pedagógicas de enseñanza en el desarrollo de las clases de los docentes, por eso es importante reconocer el tipo de estrategia a usar de acuerdo a las problemáticas institucionales que se viven al interior de las instituciones educativas y de esta manera centrar la discusión en describir cuáles son esas ventajas o desventajas que tiene usar una u otra estrategia pedagógica en torno a los resultados a obtener.

Entonces al establecer para esta investigación una comparación de la estrategia de enseñanza transmisionista y la estrategia de enseñanza por descubrimiento para la debida interpretación del fenómeno de la conservación de la energía, se puede generar un escenario donde futuros licenciados en física puedan planificar y orientar sus clases con el apoyo de un simulador web PhET ya que busca el beneficio de la obtención de mejores resultados.

Otro aspecto este dado entorno a la utilidad de esta investigación en cuanto a la metodología utilizada para describir los beneficios que tiene generar escenarios de comparación en términos de las estrategias de enseñanza para explicar fenómenos de la física, entonces podrá ser utilizada para realizar futuras investigaciones que lleven una misma línea metodológica entorno a las problemáticas que tienen los docentes de física para generar un entendimiento de fenómenos físicos.

3. Marco teórico

3.1. Desarrollo de la física como campo de conocimiento en la educación formal

El nacimiento de la física como campo de conocimiento se da en la antigua Grecia con los aportes propuestos por Euclides gracias a la descripción que se le da a fenómenos ópticos y cartográficos recopilados del trabajo y desarrollo de varios pensadores de la época que permite el desarrollo de lo que se conoce como la geometría euclidiana. Euclides propone unas bases sólidas para que autores como Aristóteles y Arquímedes de Siracusa comiencen a describir fenómenos de la vida cotidiana enfocados en la caída de los objetos y la interpretación de la gravedad como una interacción entre los objetos y la tierra.

Entonces como precursores de lo que se le reconoce a la física como ciencia, aportan significativamente con cada uno de sus adelantos en temas de estudio que se dan en diversas fenomenologías y que a su vez se encuentran en el lenguaje científico, una clave primordial para el desarrollo de esta disciplina. Por lo que una clave sería definir que:

El estudio de la ciencia física es en definitiva una investigación en busca de la ley y orden de los fenómenos, de suerte que no puede florecer sin las herramientas necesarias para descubrimiento y discusión de cualquier ley y orden que puedan existir. (Jeans, J.H, 2016, p.105)

Unas herramientas que solo se estructuran formalmente hasta mediados del siglo XVI con la intervención del astrónomo Nicolas Copérnico. Sus aportes poco visualizados generaron la utilización de nuevas herramientas matemáticas y científicas, el aporte más grande a la estructura de la física tiene que ver con la defensa que realiza al sistema heliocéntrico como lo indica Mazurkiewicz.L, (1945) quien indica que “Copérnico muestra el movimiento de la Tierra alrededor del sol y da una figura de un sistema colocando al sol en el centro de siete circunferencias concéntricas” (p.5).

Un adelanto que para la época era innovador y que iba en contra de todas las teorías descritas por quienes dominaban el estudio de la ciencia y de la física, demuestran en todo momento una incomodidad por un pensamiento diferente ya que:

Esa teoría levantaba entonces sospechas por un doble motivo: parecía ir contra una filosofía basada en la experiencia ordinaria y algunos la ven incompatible con pasajes de la biblia donde se habla de la quietud de la tierra y el movimiento del sol. (Artigas, 2006, p.2)

De aquí que la física se conozca como la ciencia que permite entender el mundo de una manera diferente, ya que adapta diferentes modelos mentales y matemáticos para dar la explicación de diversos fenómenos que se encuentran en el diario vivir del ser humano. Para ello, es necesario seguir una estructura o un procedimiento cercano al método científico, es decir, observar una situación, realizar una hipótesis fundamentada en un procedimiento matemático, comprobar dicha hipótesis y formular una conclusión.

3.2. Conservación de la energía, un campo de conocimiento en la educación media.

Teniendo presente lo anterior, cada persona puede preguntarse ¿Por qué los objetos a medida que caen van ganando una mayor velocidad?, incluso lo contrario ¿Por qué cuando se lanza un objeto hacia arriba, va perdiendo velocidad, hasta quedarse quieto y devolverse?, o tal vez ¿Por qué las pistas de patinaje tienen la altura que le asignan a la rampa?, ya que son fenómenos que permiten abarcar en un espacio de clase diversos temas, que ayudan a la comprensión de situaciones o magnitudes físicas a gran escala en relación con el movimiento. Las preguntas formuladas pueden ser solucionadas desde el fenómeno de la conservación de la energía, agregando que su conocimiento y aplicación permite omitir ecuaciones en temas como el movimiento rectilíneo uniforme (m.r.u) o la caída libre de objetos, simplificando el uso de ecuaciones matemáticas, razón por la cual, a los estudiantes se les facilita el desarrollo de un

gran número de situaciones o ejercicios a resolver, sobre todo a nivel de educación formal, en lo que se conoce como bachillerato académico en Colombia, establecido en la Ley 115 de 1994,

La culminación, consolidación y avance en el logro de los niveles anteriores y comprende dos grados, el décimo 10 y el undécimo 11. Tiene como fin la comprensión de las ideas y los valores universales y la preparación para el ingreso del educando a la Educación Superior y al trabajo. (Educación, 1994)

Donde se espera que cumplan con unos requisitos mínimos que den muestra del conocimiento adquirido en diferentes áreas, entre esas la física.

Según Bougie y Gangopadhyaya, (2019) es importante mencionar que cuando se habla de conservación de la energía surge la necesidad de recalcar que es una piedra angular de las ciencias, por tanto, un concepto clave en de las clases de introducción a la física. En la práctica, sin embargo, las transformaciones de la energía pueden ser difíciles de seguir. Entonces, es importante distinguir claramente qué formas de energía se dan en un problema y en qué condiciones no cambian en un sistema determinado.

En todo momento se ha reproducido una y otra vez la expresión en términos de la conservación de la energía, donde se afirma que no se crea ni se destruye, solo se transforma. En dicho campo de conocimiento importante establecer unas especificaciones al interior del fenómeno, por ejemplo, en grado once se habla de conservación de la energía mecánica, donde se deben tener en cuenta sistemas que desprecian fuerzas no conservativas, para hacer un cálculo que contenga la energía cinética, potencial gravitacional o potencial elástica de un sistema, a partir de las características que posee.

Al abordar un ejercicio sobre la conservación de la energía como elemento central de la educación media formal, es importante analizar una situación en dos momentos diferentes, ya

que como el mismo término conservar lo indica, se debe hacer referencia a que debe ser la misma antes de un proceso y después de finalizar el mismo, en términos matemáticos se escribe de la siguiente manera:

$$\Delta E_m = 0$$

Lo anterior expresa que la variación de la energía mecánica deber ser igual a cero, o en otra expresión

$$E_{m_f} = E_{m_i}$$

Es decir, la energía mecánica inicial debe ser igual a la energía mecánica final.

Como se menciona anteriormente, dicha energía dependerá de otras tres. En el caso de la energía cinética se tendrá la traslación de un cuerpo, ya que está asociada con el producto entre un medio de la masa y la velocidad que adquiere al cuadrado.

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

La energía potencial gravitacional asociada a la masa, la altura que tendrá un cuerpo respecto a un punto de referencia y la aceleración gravitacional que actúa en él.

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

La energía potencial elástica que se presenta en cuerpos que contienen fuerzas de restitución como los resortes, que vendrá establecida por la constante elástica y su longitud de deformación al cuadrado

$$E_{pe} = \frac{1}{2} k \cdot x^2$$

Por otro lado, se tiene de manera detallada como expresión para la energía mecánica, la adición de las energías que intervienen en el problema.

$$E_m = E_c + E_{pg} + E_{pe}$$

De aquí que la temática de la conservación de la energía que se brinda a los estudiantes de la educación media en las instituciones públicas y privadas del país realice un esfuerzo por facilitar su comprensión matemática y teórica generando espacios de aprendizaje donde se pueda evidenciar un acercamiento a fenómenos de la vida cotidiana y se fomente el uso de la conservación de la energía para describir su funcionamiento. Para esto es importante hacer uso de herramientas que faciliten el entendimiento y la comprensión como pilares fundamentales para lograr el éxito del conocimiento en los estudiantes, de esta manera es importante identificar todas las tendencias didácticas que se acoplen con la intencionalidad del docente en sus clases de física.

3.3. Didáctica de la física

Este apartado nace de la necesidad de movilizar experiencias de aprendizaje con estudiantes de la educación media en torno a la conservación de la energía como uno de los elementos constituidos del campo de conocimiento de la física, el cual representa un esfuerzo didáctico en el que se establecen rutas formativas que no alteren la naturaleza de dicho fenómeno. De lo anterior, se afirma que, al centrarse en un objeto real, no depende de la mirada con la cual se analice, es decir, no es relevante el personaje que está realizando el estudio.

Chevallard (1998) afirma que los procesos de enseñanza se construyen a partir de identificar y asignar los contenidos de saberes que se consideran necesarios compartir, donde se debe tener en cuenta esos saberes que ya se deben conocer, lo que en ocasiones lleva a que el saber que se quiere dar en la escuela sufra una transformación, es decir, que se deben modificar los contenidos para que los estudiantes, teniendo en cuenta lo anterior, esas transformaciones adaptativas permitirán que muchos temas se aborden como objetos de enseñanza en diferentes niveles de estudio, y es lo que se conoce como *transposición didáctica*.

Por otra parte Milicic et , (2005) , entrevistan profesores de física que se dedican a impartir su trabajo para carreras que requieren dicha asignatura, es decir ingenierías, carreras de la salud y arquitectura, donde se encuentra que dichos profesionales enfocan el curso en reconceptualización y reorientación el contenido en función de la carrera, es decir, que están diseñando el curso en aplicaciones específicas, en el fondo, se genera una transposición didáctica, lo anterior se ve reflejado en la creación de cursos de física para ciencias e ingeniería.

En la educación a nivel escolar, la transposición didáctica se evidencia en la ruta formativa pautada en los textos que se usan como apoyo en el aula. En el caso de los textos escolares vinculados a la física se proponen actividades que buscan contribuir a la formación de aprendizaje; quienes diseñan un orden y los conceptos, son científicos que se enfocan en ser comprendidos por todas las personas, lo que los lleva a hacer, por ejemplo, una modificación en los procesos matemáticos (Solarte, 2006)

Ahora cuando se habla de la enseñanza de la física en la educación formal, específicamente en media, es importante promover estrategias de resolución de problemas que vayan acordes con las necesidades de estudiantes en el ámbito de las aulas de clase y en pro de su conocimiento, para esto es necesario tener en cuenta lo dicho por Bolívar Cely (2018) donde indica que “antes de abordar el análisis de cualquier experimento u observación de fenómenos físicos, se debe tener bajo dominio, bases teóricas y experimentales, fundamentadas en herramientas matemáticas, que permitirán hacer una interpretación correcta de los resultados que se pretenden obtener” (p.20). Algo que se presenta recurrentemente en lo que se conoce como transposición didáctica.

Por esta razón es importante generar una orientación estratégica de resolución de problemas teniendo en cuenta las bases teóricas, experimentales y matemáticas que se necesiten

para su solución; una manera pertinente de desarrollar un ejercicio, en palabras de Fontana Gebara (2018), es:

- a. Comenzar por un estudio cualitativo de la situación, intentando acotar y definir de manera precisa el problema.
- b. Emitir hipótesis fundadas sobre los factores de los que puede depender la magnitud buscada y sobre la forma de esta dependencia, imaginando, en particular, límites de fácil interpretación física.
- c. Elaborar y explicar posibles estrategias de resolución antes de proceder a esta.
- d. Realizar la resolución verbalizado al máximo y fundamentando lo que se hace.
- e. Analizar cuidadosamente los resultados a la luz de las hipótesis elaboradas y, en particular de los límites considerados. (p.31)

La anterior estrategia permite una interpretación adecuada del problema, acorde con una metodología científica de resolución, que busca una conclusión en el aprendizaje significativo para el estudiante. Ahora bien,

Galileo Galilei resaltó la importancia de usar, para describir el comportamiento de la naturaleza, cantidades que pueden medirse o contarse; así, una de las actividades más importantes de la física experimental es la medición, puesto que permite cuantificar las apreciaciones y experiencias con el mundo natural y comunicarlas con precisión.

(Morales, 2018, p. 10)

Lo que lleva a una caracterización de la enseñanza de la física donde el trabajo práctico con bases teóricas sólidas denota la buena resolución de un problema, por esta razón Fontana Gebara (2018) indican que los trabajos prácticos constituyen una de las actividades más importantes en la enseñanza de la física porque permiten una comprensión del conocimiento

científico y de su naturaleza, siempre y cuando se planteen y desarrollen utilizando estrategias dirigidas de indagación. Esto hace que los docentes de física consideren el trabajo experimental mediante prácticas de laboratorio un requisito óptimo al interior de las aulas de clase, de esta manera conseguir la mayor cantidad de objetivos de aprendizaje en los estudiantes.

3.4. Estrategias pedagógicas en la enseñanza y aprendizaje de la física.

Al hacer una transposición en el fenómeno de la física que se trabaja, es importante hacer una revisión de cómo se imparte en un aula de clase, con el objetivo principal de generar en los alumnos nuevos conocimientos. En el caso específico del hombre como individuo, es importante tener presente que debe desenvolverse en un espacio colectivo, siempre inserto en experiencias de enseñanza y aprendizaje de toda índole; es algo que está intrínseco en la naturaleza de todos los individuos como lo confirma Santillana (2008) quien indica que: “la enseñanza es una práctica social e interpersonal que antecede históricamente a la existencia misma de escuelas, tal como hoy las conocemos, y aun hoy se desarrolla más allá de sus límites”. (p. 15), lo anterior, se orienta al hecho que cualquier proceso de enseñanza se puede dar de manera colectiva o individual, donde antes de aprender en un aula, el hombre aprende desarrollándose en su entorno.

Articulado a este principio, el campo de la física se aborda pensando en todos los procesos de enseñanza que se encuentran basados en estrategias pedagógicas que integren ideas, metodologías y componentes que generen una noción de conocimiento, estas estrategias deben propiciar interacciones entre docentes y estudiantes; donde el docente tiene la obligación de poseer claridad sobre su función a la hora de apoyar el proceso de aprendizaje por parte del estudiante, generando desde las diferentes estrategias pedagógicas, metodologías que movilicen el conocimiento de los estudiantes en el aula de clase y específicamente en el campo de la física para ellos algunas de estas metodologías se focalizan en la transmisión de la información conceptual y formulas , mientras otras lo hacen desde el acercamiento de los fenómenos de la

vida cotidiana bajo la premisa de obtener una explicación racional y lógica que facilite el entendimiento de la problemática a tratar.

3.4.1. Enseñanza transmisionista

Se considera que, para dar solución a las problemáticas o situaciones vinculadas al estudio de algún fenómeno físico en la educación formal, se imparte la enseñanza de manera transmisionista, enfocada hacia el conocimiento científico de carácter positivista, donde se estima que el conocimiento verdadero se genera a partir de la repetición, llevando al estudiante a acumular una cantidad de ecuaciones en su cabeza, sin realmente conocer el fenómeno que se está describiendo, o el porqué de las magnitudes que se relacionan. Lo anterior, genera que el estudiante no lleve un proceso en el que analiza la situación, sino que reproduce el mismo procedimiento una y otra vez, memorizando únicamente con el objetivo de aprobar un examen (Mejía J. y Manjarrés, 2011).

En la enseñanza transmisionista, todo depende del profesor, y como único poseedor del conocimiento técnico y práctico, planea sus clases desde la visión y organización que considera necesaria para preparar a los estudiantes a aprobar un examen, un proceso memorístico ocasiona que el papel del estudiante sea solamente recibir información, de una manera neutral y pasiva, en la que no puede poner en duda la información compartida, teniendo en cuenta lo anterior Zúñiga (2018), complementa que por mucho tiempo, la enseñanza de las ciencias se ha dado de este modo, ya que en ocasiones se facilita el “mostrar” el conocimiento de un estudiante en la solución de un ejercicio, la cual se ha dado desde un proceso reiterativo, sin embargo, surgen otras tendencias, o maneras de enseñar física que permiten cambiar esa visión tan arraigada en las aulas.

3.4.2. Enseñanza por descubrimiento

Por otro lado, el docente puede buscar mecanismos diferentes con la idea de que los alumnos vayan más allá, esperando que sean quienes den una conclusión de las temáticas que se abordan. Como afirma (Mejía J. y Manjarrés, 2011) este tipo de enseñanza puede ser muy productiva en los estudiantes, estableciendo estrategias de investigación con el objetivo que ellos descubran y describan el comportamiento de dichos fenómenos físicos, desarrollando teorías y modelos matemáticos desde su propio análisis, donde se debe dar un proceso desde lo particular a lo general, llevando a cabo un desarrollo guiado, en el que den respuestas a preguntas estructuradas, vinculadas al contenido académico del grado, este debe ser orientado por el profesor, un ejemplo claro, es el procedimiento que se da en una práctica de laboratorio, donde el profesor comparte con anterioridad los materiales que se van a utilizar, cómo se va a trabajar con los mismos y el objetivo que se desea alcanzar, por ejemplo, la respuesta de una hipótesis planteada.

De lo anterior, es correcto afirmar que en la enseñanza por descubrimiento docente de física considera el trabajo experimental en laboratorio como una herramienta primordial para introducir a la investigación a cada uno de los estudiantes del aula de clase, por esta razón:

El aprendizaje por investigación, que es de donde se desprende como metodología la enseñanza por descubrimiento, se desarrolla en el aula o en el laboratorio en un contexto de “comunidad científica”, constituida por pequeños grupos de alumnos que a modo de equipos de investigación trabajan e interaccionan entre sí bajo la dirección del profesor. (Fontana Gebara, 2018, p. 30)

Todo en dirección a enfatizar y complementar el trabajo práctico experimental con la enseñanza por descubrimiento, de esta manera utilizar mayores herramientas de enseñanza en el campo de la física; ahora, es importante saber que para la buena realización de un trabajo

practico experimental conduce a la buena utilización de herramientas dentro del laboratorio pero también a la utilización de saberes propios de la transversalización de conceptos con otras áreas del conocimiento impartidas en las instituciones educativas por esta razón:

En cada una de las prácticas se sugieren materiales e instrumentos generales y comunes en algunos módulos de mecánica y se formulan algunas preguntas que pretenden orientar la redacción de los correspondientes informes de laboratorio. Con la redacción de dichos informes, igualmente se aspira a que los estudiantes se vayan adiestrando o familiarizando con la redacción de artículos científicos. (Morales, 2018, p. 47)

Por ello, desde la enseñanza por descubrimiento aplicada en la física, se considera que los trabajos prácticos experimentales con laboratorios consiguen vincular al estudiante con conocimientos entorno a conceptos como: la relación teórico-práctica, la metodología científica, las actitudes científicas, el manejo instrumental del laboratorio y la autonomía científica. De aquí que Barberà y Valdés, (1996) proponga cuatro objetivos característicos del trabajo practico:

- a. Proporcionar experiencia directa sobre fenómenos físicos propuestos.
- b. Permitir contrastar la teoría científica ya establecida con la realidad que pretende describir.
- c. Función interpretativa de las experiencias,
- d. Función de aprendizaje de métodos y técnicas de laboratorio,
- e. Función investigativa teórica relacionada con la resolución de problemas teóricos y construcción de modelos.
- f. Función investigativa practica relacionada con la resolución de problemas prácticos.

Ahora, realizando un análisis un poco más profundo sobre la relación entre los objetivos y las funciones descritas anteriormente, es posible realizar una agrupación de estas para describir tres grandes grupos de trabajo práctico experimental, el primero identificando experiencias o experimentos ilustrativos que son destinados a la familiarización de fenómenos, principios, leyes físicas con el fin de encontrar asociaciones, predicciones, explicaciones o comprobaciones de dichos fenómenos. El segundo denominado ejercicios prácticos determinados por actividades diseñadas al aprendizaje de habilidades prácticas, intelectuales y de comunicación orientados al manejo de instrumentos de medición, clasificación y socialización. Y, por último, un tercer grupo denominado investigaciones prácticas, determinado por actividades diseñadas para brindar oportunidades a estudiantes de trabajar como científicos para buscar la resolución de problemas en las aulas y laboratorios de clase.

De esta manera se puede brindar hacia el trabajo práctico experimental de laboratorio, demostraciones físicas como lo indica Fontana Gebara (2018) quien afirma que las ventajas de las ‘demostraciones’ son diversas. Agregando, que pueden ir acompañadas de demostraciones aritméticas, es decir, resolver el fenómeno a partir de las indicaciones necesarias para un desarrollo teórico matemático del fenómeno, por parte del docente. El docente también debe generar experiencias de aprendizaje oportunas en la que el detonante del nuevo conocimiento está asociado la posibilidad de problematizar los fenómenos de la vida cotidiana, para las cuales debe tener en cuenta que:

Enseñar a resolver problemas no consiste sólo en dotar a los alumnos de destrezas y estrategias eficaces, sino también de crear en ellos el hábito y la actitud de enfrentarse al aprendizaje como un problema al que hay que encontrar respuesta. (Fontana Gebara, 2018, pág. 26)

De primera mano se puede afirmar que por procesos históricos que ha vivido la humanidad a lo largo de su existencia, siempre entre sus desafíos está la búsqueda de soluciones a problemáticas que se le presentan y de esta manera encontrar un desarrollo oportuno, lo cual es acorde a estrategias pedagógicas a fines con la enseñanza y el aprendizaje. La física desde su definición logra brindar una explicación a la funcionalidad del universo entorno a un punto observador, entonces todo lo que se pueda analizar para encontrar soluciones a diferentes problemáticas estará altamente relacionado con el estudio que esta misma promueve.

Una herramienta que puede vincular de manera exitosa la problematización de un fenómeno físico como la conservación de la energía con la interacción del trabajo experimental podrá ser la elaboración de una guía de trabajo que incluya la necesidad de conectar los fenómenos físicos de la vida cotidiana con una resolución teórica matemática. Esto con el fin de fortalecer el proceso de enseñanza de la física, que sirve como herramienta en la construcción de aprendizajes significativos.

La guía incluye toda la información necesaria para el correcto uso y manejo provechoso de los elementos y actividades que conforman el fenómeno de estudio, como también actividades de aprendizaje y de estudio independientes de los contenidos que complementan dicho fenómeno. El uso de la guía debe apoyar al estudiante a decidir qué, cómo, cuándo y con ayuda de qué, se debe estudiar el fenómeno de la conservación de la energía con el fin de mejorar el aprovechamiento del tiempo y maximizar el aprendizaje con su aplicación.

Entre las características de una guía se tiene Aguilar (2019) define que:

- a. Ofrece información acerca del contenido y su relación con el programa de estudio de la asignatura para el cual fue elaborada.
- b. Presenta orientaciones en relación con la metodología y enfoque de la asignatura.

- c. Presenta instrucciones acerca de cómo construir y desarrollar el conocimiento (saber), las habilidades (saber hacer), las actitudes y valores (saber ser) y aptitudes (saber convivir) en los estudiantes. (p.3)

Y de como indica Aguilar (2019) quienes afirman que las múltiples funciones que cumple una guía se tienen:

- a. Establece recomendaciones oportunas para conducir y orientar el trabajo del estudiante.
- b. Aclara en su desarrollo las dudas que previsiblemente puedan obstaculizar el progreso en el aprendizaje.
- c. Especifica en su contenido, la forma física y metodológica en que el estudiante deberá desarrollarlas.
- d. Sugiere problemas, interrogantes que obliguen al análisis y la reflexión.
- e. Estimula la iniciativa, la creatividad y la toma de decisiones en los estudiantes.
- f. Propicia la transferencia y aplicación de lo aprendido.
- g. Permite al estudiante desarrollar habilidades de pensamiento lógico que impliquen diferentes interacciones para lograr su aprendizaje.
- h. Establece las actividades integradas de aprendizaje en que el estudiante hace evidente su aprendizaje.
- i. Promueve la interacción con los materiales de trabajo y con sus compañeros.
- j. Propone una estrategia de monitoreo para que el estudiante evalúe su progreso y lo motive a compensar sus deficiencias mediante el estudio posterior. Usualmente consiste en una autoevaluación mediante un conjunto de preguntas y respuestas

diseñadas para este fin. Esta es una tarea que provoca una reflexión por parte del estudiante sobre su propio aprendizaje.

- k. Crea diferentes canales de comunicación con sus demás compañeros y con el docente del área. (p.4)

Para concluir, entonces el poseer una guía que le permita al estudiante seguir un proceso, que ha sido previamente diseñado por un profesor, le permite alcanzar la construcción gradual del conocimiento vinculado al principio de la conservación de la energía, por medio de la exploración de una herramienta tecnológica digital.

3.4.3. Tecnologías digitales en educación

La tecnología para el uso educativo la definen en Alonso García et al,(2015) como cualquier herramienta que permita facilitar el proceso de enseñanza por parte del docente centrado en el aprendizaje de los estudiantes, de tal manera que permite una mejor percepción y la oportunidad de tener experiencias diferentes, por otro lado, esa tecnología son las herramientas que permiten darle un nuevo enfoque con un significado, coherencia y conectividad para estar en una constante mejora (Fullan y Smith, 1999), “como se citó en” Salinas, 2008, p. 16); por lo tanto, se puede contar un gran número de herramientas como tecnologías de la información y comunicación.

La tecnología ha venido jugando un papel importante en la educación; por una parte, posibilita el uso de nuevas herramientas en el aula, como afirma Alonso García et al,(2015); por otro lado, propone una nueva forma, que permite una interacción diferente con el conocimiento que trata de brindar el docente (Ramas Arauz et al, 2015); adicional, al encontrar tanta información en la internet, es posible afirmar que se tendrán recursos ilimitados para diferentes

áreas de aprendizaje (Brenes y Hernández Rivero, 2018), de tal manera que abre un gran mundo de posibilidades al momento de trabajar en un aula, tanto en un espacio virtual, como presencial.

Al utilizar tecnología en un espacio educativo, se deben establecer unos objetivos claros a desarrollar, lo más común, o lo más adecuado, es hacer uso de herramientas que permitan al estudiante buscar la resolución de un problema, gracias a la comprensión del saber que el docente quiere abordar; Alonso García et al,(2015) donde se debe tener presente que este proceso debe incluir la discusión entre pares, sobre lo que se observa o predicciones de lo que se podría observar.

Se puede identificar, que cuando se hablaba de tecnología en un espacio educativo, se incursionaba en la utilización de acetatos donde se tenía una información escrita o impresa, tiempo después, con el uso del ordenador, se incursionó en la elaboración de presentaciones por medio de programas como Power Point, Alonso García et al,(2015); ahora, se tiene presente que la utilización de tecnologías en la educación, lleva a espacios donde se puedan tener experiencias diferentes, es decir, vivencias, lo que ocasiona un proceso con mayor reflexión y comprensión (Brenes & Hernández Rivero, 2018), como lo es el uso de simuladores, por ejemplo en el área de las ciencias naturales. A partir de lo anterior, es posible evidenciar la gran evolución que tiene la tecnología en los espacios académicos, a tal punto que permite observar, analizar e incluso vivir experiencias que en algunas condiciones no serían posibles, ya sea por la falta de infraestructura o la complejidad de componentes curriculares.

Cuando se instaura la creación de tecnologías para su uso en espacios educativos, es necesario establecer un diseño y desarrollo a partir de lo que se piensa utilizar, adicional, realizar una evaluación para un proceso de instrucciones que sea fructífero en su manejo Alonso García et al,(2015); es decir, que su proceso llevará a la articulación de diferentes dimensiones, como

por ejemplo, el producto final que obtiene el usuario de dicha tecnología (Ramas Arauz et al, 2015); de esa manera el usuario que siga las instrucciones, en el caso de la educación, el estudiante; será ese ente regulador y personaje principal en la construcción de aprendizaje (Brenes y Hernández Rivero, 2018). De lo anterior, es posible afirmar que quien dará el visto bueno frente a la aplicación de tecnología será el estudiante, por medio de procesos que resulte en efectos positivos para incrementar su conocimiento, no sólo frente a la utilidad de aplicativos, sino también al desarrollo de una guía que permita la adaptación de dichas herramientas a los entornos educativos.

Añadiendo, el docente tiene como reto principal, buscar el camino en el que trabajará con sus herramientas (Brenes y Hernández Rivero, 2018); sin embargo, es importante aclarar que el desarrollador de dichas tecnologías es quien puede generar una idea inicial de trabajo, además, al ser tan abiertas algunas herramientas, el docente podrá agregar lo que considere necesario, complementando ese procesos de instrucciones que se construye en la elaboración de estas; generando un proceso crítico gracias a la selección, análisis, acción o cualquier otro componente que considere importante. Alonso García et al,(2015) . Razón por la cual, cualquier persona que se vea involucrada de la aplicación de tecnologías tendrá que llevar su papel desde los objetivos que cada uno se plantea.

Para poder determinar si la tecnología educativa, cumple con criterios positivos, es necesario hacer una evaluación, por medio de diferentes parámetros, (Cabrero (1994), como se citó en Alonso García et al,(2015):

- Evaluar el medio, en términos de características y actividades a desarrollar.
- Comparación con otros medios, para hacer una revisión de objetivos.
- Costo del diseño y aplicación del medio.

- Evaluación en términos académicos, es decir, hacer una revisión curricular de los temas que se desean abordar.

Por lo tanto, se requiere una revisión exhaustiva, no sólo de un medio a utilizar, sino de varios medios, que traten de cumplir los mismos objetivos.

Al trabajar con tecnologías, surgen algunos detractores, afirmando que le resta importancia al papel del docente, a tal punto de ponerlo en peligro, Alonso García et al,(2015), sin embargo, su uso permite trabajar con cosas específicas que evidencian la evolución que ha tenido el hombre, y a su vez añade un sentido (Ramas Arauz et al, 2015) teniendo presente que, esa primer visión mencionada al inicio, es conservadora, en la cual se busca que sea el docente la única persona en un espacio académico que tenga la verdad, es decir, el único que pueda asegurar si una situación es falsa o no lo es; y, tomando la postura de Ramas Arauz et al, (2015), se tendría un mejor proceso en el desarrollo de actividades, y en el momento de plantear una situación a solucionar, lo anterior, es completamente evidenciable en la enseñanza de las ciencias naturales.

Para resumir, es importante tener presente que para poder hacer uso de las tecnologías educativas, se debe contar con dispositivos como computadores o celulares, añadiendo, en la mayoría de los casos, una conexión a internet Alonso García et al,(2015); sin esto, es imposible llevar a cabo sus aplicaciones y no tendría fundamento alguno hablar de dichas herramientas, por lo tanto, un factor limitante podría ser el ámbito económico en el que se encuentre la comunidad con la que se quiera trabajar tecnología. Adicional a lo anterior, el uso de herramientas tecnológicas también genera nuevos retos para sus usuarios, ya que está representando un cambio (Brenes & Hernández Rivero, 2018); razón por la cual, se considera necesario una formación para el docente que le permita un uso óptimo de la tecnología Alonso García et al,(2015). Es

decir que, cuando se habla de formación docente, es importante que estos espacios se brinden en su formación profesional, ya que esto le permite un proceso mucho mejor, en comparación con un aprendizaje tardío sobre el uso de las tecnologías. Como afirman Alonso García et al,(2015). lo anterior ha llevado al proceso de incluir en la formación curricular los mecanismos de generar productos y prácticas por medio de la aplicación de la tecnología.

Al trabajar con tecnologías, surgen algunos detractores, afirmando que le resta importancia al papel del docente, a tal punto de ponerlo en peligro, Alonso García et al,(2015) sin embargo, su uso permite trabajar con cosas específicas que evidencian la evolución que ha tenido el hombre, y a su vez añade un sentido Ramas Arauz et al, (2015); ahora, esa primer visión que es mencionada al inicio, es conservadora, ya que busca que sea el docente la única persona en un espacio académico que tenga la verdad, es decir, el único que pueda asegurar si una situación es falsa o no lo es; y, tomando la postura de Ramas Arauz et al, (2015), se tendría un mejor proceso en el desarrollo de actividades, y en el momento de plantear una situación a solucionar, lo anterior, es completamente evidenciable en la enseñanza de las ciencias naturales.

Para resumir, es importante tener presente que para poder hacer uso de las tecnologías educativas, se debe contar con dispositivos como computadores o celulares, añadiendo, en la mayoría de los casos, una conexión a internet Alonso García et al,(2015); sin esto, es imposible llevar a cabo sus aplicaciones y no tendría fundamento alguno hablar de dichas herramientas, por lo tanto, un factor limitante podría ser el ámbito económico en el que se encuentre la comunidad con la que se quiera trabajar tecnología, en otras palabras, no tendría sentido alguno proporcionarles una guía a desarrollar haciendo uso de algún simulador, si por culpa dichos obstáculos no pueden acceder al material diseñado. Adicional a lo anterior, el uso de herramientas tecnológicas también genera nuevos retos para sus usuarios, ya que está

representando un cambio (Brenes y Hernández Rivero, 2018); razón por la cual, se considera necesario una formación para el docente que le permita un uso óptimo de la tecnología Alonso García et al,(2015) . Es decir que, cuando se habla de formación docente, es importante que estos espacios se brinden en su formación profesional, ya que esto le permite un proceso mucho mejor, en comparación con un aprendizaje tardío sobre el uso de las tecnologías. Como afirman Alonso García et al,(2015) lo anterior ha llevado al proceso de incluir en la formación curricular los mecanismos de generar productos y prácticas por medio de la aplicación de la tecnología. Está claro que si el profesor desconoce el mecanismo para desenvolverse tecnológicamente (usar herramientas ofimáticas para proponer actividades, navegadores para hacer uso de aplicativos), el desarrollo de herramientas como los simuladores es completamente inútil.

3.5. Simuladores.

Los entornos virtuales han sido una herramienta valida a la hora de enfatizar y profundizar la enseñanza de la física ya que según (Salinas, 2004) un entorno virtual de aprendizaje (EVA) es un espacio virtual o comunidad organizado con el propósito de lograr el aprendizaje del estudiante. Ahora según Fontana Gebara, (2018) muchos de estos entornos virtuales, aplicados a la física, permiten simular modelos y representar fenómenos de forma que redundan en la comprensión, favoreciendo el cambio conceptual en conceptos de física. Este tipo de herramientas se utilizan mucho al interior de las instituciones educativas donde no se cuenta con un espacio físico para la realización de trabajo practico experimental, y ahora se convirtió es una herramienta de diario vivir para todos los docentes de física bajo la necesidad de las clases virtuales por la situación que se vive por culpa de la pandemia del Covid-19.

Otra alternativa tiene que ver con lo dicho por Bolívar Cely, (2018) ya que indica que las ayudas de aprendizaje virtuales, en este caso simuladores de fenómenos físicos, son de gran ayuda para repasar y complementar las diferentes temáticas vistas en clase. Son tomados de

internet. Ahora bien, en internet abundan en cantidad y calidad simuladores de fenómenos físicos que ayudan como herramienta de enseñanza a los estudiantes, por esta razón es importante que el docente realice una adecuada selección de estos para poder proporcionar experiencias que por si no van a ser iguales a las que se pueden vivir en un laboratorio experimental de física pero que si logren un acercamiento conceptual al modelo que se quiere visualizar.

Entre algunas herramientas que tiene el profesor a su disposición se encuentran las simulaciones interactivas, PhET, para ciencias y matemáticas que la Universidad de Colorado ha desarrollado y a las que se puede acceder a través de la web:

<https://phet.co/orado.edu/es/>. Este tipo de herramientas suelen denominarse Laboratorios Virtuales. (Fontana Gebara, 2018, p. 35)

Algunas de las ventajas de los laboratorios virtuales, como complemento o como alternativa al trabajo practico experimental en laboratorios físicos se pueden identificar de manera directa ya que:

- a. El estudiante puede centrarse en el fenómeno físico que está estudiando sin tener en cuenta el montaje experimental, como se da el manejo y funcionamiento de los instrumentos de medición y de componentes en el ambiente que pueden dar una variación a los resultados deseados.
- b. El estudiante puede repetir cuantas veces crea oportuno el modelo que está trabajando de una forma rápida y sencilla.
- c. La experiencia se puede realizar en casa o en cualquier lugar que cuente con un ordenador, Tablet o celular, a cualquier hora, con total autonomía.

Esto debe venir acompañado como lo indica Fontana Gebara, (2018) de una labor docente que se focaliza, en la selección y análisis de las posibilidades de un laboratorio virtual,

en la elaboración de un guion experimental adecuado que conduzca al alumno y de una herramienta de evaluación para aplicarla durante y al finalizar la actividad.

Para concluir, en el estudio de la física como explicación de fenómenos que ocurren en la naturaleza, hablando específicamente de la conservación de la energía mecánica, es posible hacer un vínculo hacia la didáctica de la física, por medio de la aplicación de guías como material de apoyo en la usabilidad de plataformas que logran suplir diferentes dificultades que se pueden encontrar en un espacio educativo, como la falta de laboratorios con instrumentos adecuados, o la repetitividad de situaciones que ejemplifiquen posiciones o estados de sistemas físicos que se encuentran con facilidad en el diario vivir. Lo anterior, como estrategias de enseñanza que busquen facilitar la comprensión de los estudiantes.

4. Diseño metodológico

El paradigma que se utiliza en el desarrollo de esta investigación es el empírico-analítico o positivista, ya que da el sustento a una experiencia de investigación cuasi experimental a la aplicabilidad de simuladores en la enseñanza de la física, específicamente en el teorema de la conservación de la energía. Además de evaluar su eficacia de manera cuantitativa, si se logra que los estudiantes capten la descripción teórica y experimental del fenómeno; como lo describe Ramos (2015) al mencionar que “este paradigma en la investigación científica nace de las ciencias exactas, adhiriendo que lo anterior le permite tener un vínculo mayor con la investigación en esta área” (p. 14). También se podría incorporar la observación de manifestaciones perceptibles ocasionadas de manera natural, vinculando la aplicación de una herramienta cualitativa que permite la correlación de los datos obtenidos como las perspectivas motivacionales de los estudiantes y la claridad conceptual encontrada al aplicar las guías de trabajo en el simulador web que propicien la producción de unos mejores resultados.

4.1. Enfoque de la investigación

El enfoque de esta investigación es mixto, el cual garantiza la visualización de características cuantitativas y cualitativas, ya que según Otero-ortega (2018), este método representa un proceso sistemático, empírico y crítico de la investigación, en donde la visión objetiva de la componente cuantitativa y la visión subjetiva del cualitativo pueden fusionarse para dar respuesta a problemas humanos.

La recolección de datos apropiada para identificar una posible solución a la pregunta de investigación; se da desde el proceso de selección de la guía didáctica, la aplicación de pretest de Interés y Claridad, acompañado de un examen diagnóstico de conocimientos previos, para

continuar con la aplicación de las estrategias de enseñanza seleccionadas, luego se implementa la aplicación del postest de Interés y Claridad acompañado con el examen de cierre sobre conocimientos adquiridos. Ahora, como indica (Hernández y Mendoza, 2018) la meta de la investigación mixta es utilizar las fortalezas de varios tipos de indagación, combinándolos y tratando de minimizar sus debilidades potenciales. En este estudio, se recogen datos de manera simultánea haciendo uso de instrumentos cuantitativos enfocados al conocimiento del fenómeno de la conservación de la energía; adicional, se registran resultados cualitativos necesarios para una correlación de la percepción de los estudiantes frente a las estrategias de enseñanza establecidas en esta investigación

4.2. Diseño de la investigación

Teniendo presente la organización que se le brinda a la investigación y al método cuantitativo, se genera una fase basada en datos que simultáneamente se enlaza con el método cualitativos, y se establece el diseño anidado o incrustado concurrente de modelo dominante (DIAC) como el modelo de investigación. Un diseño en el (Hernández & Mendoza, 2018) indica que “una enorme ventaja de este modelo es que al recolectar simultáneamente datos cuantitativos y cualitativos (en una fase) como investigador se posee una visión completa y holística del problema de estudio, es decir, se obtienen las fortalezas del análisis CUAN y CUAL” (p.640).

Para el cumplimiento de este diseño se genera un desarrollo por fases que se encuentra en la Tabla 1 la cual brinda una guía para el cumplimiento de todos los parámetros establecidos.

Tabla 1:
Fases de la investigación

Nombre de la fase	No. de objetivo relacionado.	Descripción	Actividades
-------------------	------------------------------	-------------	-------------

Disposición	<p>Analizar los resultados del diagnóstico en el nivel de interés vinculado a los mecanismos que generan motivación en la enseñanza, y claridad vinculada a los mecanismos que le facilita la adquisición de conocimiento en la enseñanza de la conservación de la física en los estudiantes de grado once en dos grupos (1102 y 1103) de adolescentes de educación media en el Gimnasio Los Sauces.</p>	<p>Se realiza la aplicación de una prueba diagnóstica acerca de los conocimientos previos sobre el fenómeno de conservación de la energía.</p>	<p>Realización y aplicación de la prueba diagnóstica.</p>
		<p>Se realiza la aplicación de una encuesta tipo test que busque identificar los procesos que motivan y aclaran en el estudiante el fenómeno de conservación de la energía.</p>	<p>Realización y aplicación de la encuesta tipo pretest.</p>
Aplicación	<p>Implementar la estrategia de enseñanza por descubrimiento vinculada al uso de un simulador en el grupo 1102, y la estrategia transmisionista vinculada a la demostración matemática del fenómeno de la conservación de la energía en el grupo 1103 del colegio Gimnasio Los Sauces.</p>	<p>Se desarrolla la aplicación de la estrategia orientada a la enseñanza transmisionista en el grupo de 1103</p>	<p>Realización de la clase.</p>
		<p>Se desarrolla la aplicación de la estrategia orientada a la enseñanza por descubrimiento en el grupo de 1102</p>	<p>Realización de la clase.</p>

Análisis	Determinar por medio de una prueba de conocimiento los resultados que pueden obtenerse tras implementar las dos estrategias de enseñanza en la conservación de la energía mecánica en los grupos 1102 y 1103 en el colegio Gimnasio Los Sauces.	Luego de la realización de las clases bajo cada una de las estrategias de enseñanza transmisionista al grupo 1103 y la estrategia de enseñanza por descubrimiento al grupo 1102 se aplica la prueba de cierre de conocimientos adquiridos sobre el fenómeno de la conservación de la energía.	Aplicación de prueba de conocimientos adquiridos.
		Se aplica nuevamente las pruebas tipo test después de la explicación del fenómeno de la conservación de la energía desde las dos estrategias pedagógicas desarrolladas a cada uno de los grupos seleccionados.	Aplicación de las pruebas tipo postest.
Correlación	Analizar de forma comparativa los resultados del desarrollo de la comprensión en el fenómeno de la conservación de la energía mecánica con los dos grupos de adolescentes de grado once de educación media del Gimnasio Los Sauces (1102 y 1103)	Se realiza la correlación de los datos obtenidos de manera cuantitativa y cualitativa en las fases anteriores.	Construir los resultados y las respectivas conclusiones desde el análisis de datos obtenidos una vez aplicadas las pruebas y los test a los estudiantes.

4.3. Población

El desarrollo del trabajo de investigación se realiza en la ciudad de Bogotá D.C; en el colegio del sector privado Gimnasio Los Sauces, el cual está ubicado en la localidad de Bosa y cuenta con 5 grupos en el nivel de grado once, siendo un total de 176 estudiantes, donde se seleccionan dos grupos, el primer grupo 1102 en el cual se implementa la estrategia de enseñanza por descubrimiento, que cuenta con un total de 22 estudiantes, donde el 40,91% poseen sexo biológico masculino, mientras que el 59,09% son de sexo biológico femenino; con unas edades de 16 años en el 63,64 %; 17 años en el 36,3% . Dichos estudiantes residen en un 100 % en la localidad de Bosa, distribuidos socioeconómicamente de la siguiente manera: 9,09 % en estrato 1; 81,82 % en estrato 2 y 4,55 % en estrato 3.

El segundo grupo, donde se lleva a cabo la estrategia de enseñanza transmisionista posee un total de 20 estudiantes, con un 55,00% de sexo biológico masculino y un 45,00 % de sexo biológico femenino. Con edades que oscilan entre los 16 y 17 años, 60,00 % y 40,00% respectivamente. Sus lugares de residencia en la localidad de Bosa con un 95,00 % y Usme en un 5,00 %, cuyos estratos socioeconómicos son 1 con un 5,00%, estrato 2 un 95,00% y estrato 3 en un 5,00 %.

La selección de los grupos donde se implementan las estrategias de enseñanza se realiza por conveniencia, teniendo presente los casos disponibles a quienes se tiene acceso (Battaglia, 2008), como se citó en Hernández Sampieri et al., 2018, p.433); como lo es, los horarios de clase, con el objetivo de no obtener contaminación para la implementación en los instrumentos a aplicar. 2018, p.433); como lo son los horarios de clase, con el objetivo de no obtener contaminación para la implementación en los instrumentos a aplicar.

4.4. Construcción y validación de instrumentos.

Se tiene como instrumento primario una encuesta tipo test (Anexo 1); que se encuentra dividida en dos categorías; la primera, denominada INTERÉS en clave de la motivación por el aprendizaje, distribuida en dos tipos de preguntas, 15 afirmaciones y 15 negaciones, en las que comparten sus preferencias para el desarrollo de las clases, es decir, actitudes, materiales o actividades que fomenten su motivación frente al progreso de la clase; la segunda, denominada CLARIDAD, donde dan respuesta a otras 15 afirmaciones y 15 negaciones vinculadas a los mecanismos que consideran pertinentes al momento de adquirir conocimiento, es decir, actitudes, materiales o actividades que les permiten trabajar con mayor facilidad las temáticas abordadas en clase, en otras palabras, adquirir conocimiento nuevo o modificar el conocimiento previo. Por otro lado, se elabora un cuestionario diagnóstico de opción múltiple en el que se evalúan los conocimientos de los estudiantes frente al comportamiento de la conservación de la energía mecánica en diferentes fenómenos físicos, orientado a situaciones cotidianas, como el lanzamiento de una roca, el movimiento de una montaña rusa o una patinadora en una pista.

Se propone un instrumento para realizar la selección de una guía pedagógica que fue aplicada a los estudiantes de la institución educativa que por su desarrollo temático se enfrentan a la visualización del fenómeno de estudio "conservación de la energía". Esta selección se realiza por medio de una rúbrica, que se basa en criterios establecidos de manera disciplinar y organizacional. Algo que se puede relacionar con lo dicho por Alcón Latorre (2016) donde indica que la rúbrica se entiende como un sistema descriptivo de evaluación, desarrollado por profesores u otros evaluadores, que ayuda a guiar el análisis de productos y procesos mediante criterios establecidos.

4.4.1. Construcción pretest – postest

Las encuestas por aplicar son tipo Likert, las cuales permiten hacer una recolección de datos donde la pregunta se vincula directamente a la opinión o actitud del encuestado, razón por la cual permite conocer su juicio frente a un tema en específico.

La encuesta está conformada por dos categorías, cada una cuenta con 30 preguntas, que se orientan a una opinión o percepción organizadas por parejas, es decir, que se formula una misma postura, pero se redacta en sentido afirmativo y en sentido negativo, para poder hacer una comparación entre las respuestas obtenidas. En otras palabras, se formulan 15 circunstancias expuestas cada una en dos oraciones diferentes, con tipología de bipolaridad, la primera categoría se denomina interés, en esta se postulan los enunciados que proponen la manera en la que el docente hace uso de diferentes herramientas al momento de impartir la asignatura de física generando motivación en el estudiante, por ejemplo, apoyarse en la proyección de recursos multimedia, textos académicos, prácticas de laboratorio, entre otros.

La segunda categoría se denomina Claridad, donde los enunciados se orientan a la manera en la que el estudiante considera que se le facilita adquirir o construir nuevo conocimiento, exponiendo situaciones que pueden generar confusión o precisión al impartir o debatir un tema nuevo en clase, como por ejemplo el análisis de gráficas, la asignación de ejercicios o la participación en clase.

Las respuestas que los estudiantes seleccionan frente a cada afirmación son valoradas en una escala de 5 opciones distribuidas de la siguiente manera: **Totalmente de acuerdo, De acuerdo, Ni en acuerdo/ni en desacuerdo, En desacuerdo y Totalmente en desacuerdo.**

Las encuestas de Interés y Claridad se realizan en dos momentos diferentes, la primera vez antes de impartir la clase sobre la conservación de la energía, y la segunda después de

impartir el fenómeno de estudio a cada grupo, según la estrategia de enseñanza seleccionada; con el objetivo de contrastar sus respuestas en estos dos momentos.

4.4.2. Validación pretest – postest

Posteriormente, se realiza la revisión de las encuestas tipo test construidas, por parte de 3 expertos en diseño de instrumentos, Carlos Riveros¹, quien cuenta con 7 años de experiencia en investigación, y es Magister en Docencia de la Química; Adriana García² quien posee 10 años de experiencia en investigación y es Magister en Enseñanza, y Maritza Sanabria³ quien tiene 2 años de experiencia como investigadora y posee formación como Magister en Enseñanza de las Lenguas Extranjeras.

Las observaciones dejadas por los expertos son evaluadas e implementadas en su mayoría para dar fortaleza, confiabilidad y pertinencia al instrumento, lo anterior en línea de mitigar una malinterpretación de la información o dar paso a ambigüedades que pueda generar el sujeto de prueba.

4.4.3. Construcción prueba de conocimiento (Diagnostico – cierre)

El cuestionario de conocimiento (Anexo 2) va directamente vinculado al fenómeno de la conservación de la energía, conformado por 13 preguntas de opción múltiple en sus respuestas. Las 7 primeras donde se muestran situaciones en las que el encuestado debe dar solución al análisis de un patinador a lo largo de una pista de patinaje, identificando el comportamiento de la energía mecánica, y su construcción basada el acople de la energía cinética, energía potencial,

¹ Licenciado en Química, Magister en Docencia de la Química, Gimnasio los Sauces, carlk97@gmail.com

² Ingeniera de Sistemas, Magister en Enseñanza, Caja de Vivienda Popular, adrianapgh@gmail.com

³ Licenciada en Español y Lenguas Extranjeras, Magister en Enseñanza de Lenguas Extranjeras, Gimnasio Los Sauces, sanabriahuertas86@hotmail.com

velocidad y altura, según el movimiento, cuando asciende o cuando desciende por la misma; 3 preguntas en las que se muestran gráficas que relacionan las energías, para definir el comportamiento de la velocidad del mismo patinador y las 3 últimas donde se brindan situaciones diferentes (el movimiento de un péndulo, la caída de un carrito que hace parte de una montaña rusa y el lanzamiento vertical hacia arriba de una roca) que requieren realizar un cálculo para hallar el valor de alguna magnitud específica, como altura o velocidad, teniendo en cuenta las condiciones iniciales del sistema.

Para determinar la comprensión de los estudiantes luego de haber aplicado las estrategias de enseñanza seleccionadas, los estudiantes deben dar solución al mismo cuestionario de preguntas enfocadas en la conservación de la energía mecánica, ya que permite una mejor codificación y análisis como afirma (Hernández y Mendoza, 2018), por lo tanto, dicho cuestionario permite reconocer sus habilidades en la parte experimental y ejercicios para identificar sus habilidades en la parte teórica. A las respuestas se les asigna un valor, para obtener resultados cuantitativos, cada respuesta brinda un valor de 1, obteniendo un resultado total de 13, en caso de seleccionar las respuestas correctas en todas las preguntas, a dicho valor obtenido se le aplica una regla de tres simple directa, teniendo presente que se calificará sobre 5, razón por la cual se espera como resultado mínimo una valoración de 9 respuestas correctas, ya que la nota mínima de aprobación en la institución es 3,5.

4.4.4. Validación prueba de conocimiento (Diagnostico – cierre)

Se realiza bajo experiencia de 2 expertos cuya formación es en licenciatura en física. El primero de ellos es Nelson Andrés Aroca González⁴, quien ha impartido la asignatura de física

⁴ Licenciado en Física, Maestrante en Ambientes de Aprendizaje, Colegio Fe y Alegría Torquigua, nelson.aroca5@gmail.com

desde grado 6 a grado 11 en el Colegio Virtual Siglo XXI, y desde 8° hasta 11° en la Institución Educativa Distrital Torquigua. Para el caso del segundo experto, Luis Ángel León Montenegro⁵, ha impartido la misma asignatura (física) en grados 6 y 7 en La Peña Gimnasio Campestre y de 9° a 11° en el Gimnasio Los Sauces.

4.5. Alcance de la investigación (Hipótesis)

Esta investigación tiene como finalidad identificar la diferencia de dos estrategias de enseñanza. La primera orientada a la investigación por descubrimiento, donde los estudiantes son quienes construyen el conocimiento desde la implementación de una secuencia didáctica plasmada en una guía que se diseña con la intención de orientar bajo el seguimiento de una serie de pasos para analizar a una patinadora que se desliza en una pista al interior de un simulador web, el cual muestra gráficas de energía mecánica, cinética y potencial, con el fin de analizar su comportamiento en términos del cambio de magnitudes físicas como lo son su altura y velocidad. La segunda estrategia de enseñanza, que es transmisionista, donde la secuencia didáctica de su clase se basa en proyección de una presentación que demuestra matemáticamente el origen de las expresiones que permiten estudiar el fenómeno mencionado, haciendo el cálculo del trabajo neto para un cuerpo que se mueve sobre una superficie, y otro que cae libremente desde cierta altura, acompañado de una serie de preguntas poniendo como ejemplo la caída de un objeto, para así asignar una serie de ejercicios a resolver, donde se debe aplicar la ecuación encontrada desde las situaciones propuestas.

En relación con las estrategias mencionadas, se espera obtener una nota mayor al aplicar un examen de conocimiento en el grupo con quien se trabaja una estrategia por descubrimiento,

⁵ Licenciado en Física, Maestrante en Ambientes de Aprendizaje, Gimnasio los Sauces, lualeonm@gmail.com

en comparación con el grupo que se desarrolla la estrategia transmisionista, ya que, la primera permite una mayor participación y facilidad para analizar y desarrollar situaciones donde el estudiante involucre el fenómeno de conservación de la energía; debido a que, en la segunda estrategia puede estar recibiendo únicamente la información que da el docente, sin siquiera comprender de qué se esté hablando.

4.6. Técnicas de análisis de datos

Según Hernández y Mendoza (2018), el investigador que toma la decisión de usar el método mixto para la recolección de datos debe confiar en la estadística descriptiva e inferencial, de igual manera en la codificación y evaluación temática, para generar un análisis profundo de aquellos resultados obtenidos de la investigación; es importante realizar un diseño de análisis de datos concurrente por triangulación donde se debe cuantificar la parte cualitativa asignando un valor numérico para efectuar un análisis descriptivo y profundo de todos los datos obtenidos.

Por esta razón para esta investigación, acorde a lo planteado en la problemática se realiza un tratamiento de datos a manera de estadística descriptiva e inferencial, donde se hace uso del software estadístico IBM SPSS Statistics⁶; el cual brinda información relevante por medio de una serie de pruebas estadísticas estandarizadas que se aplican a los resultados de los instrumentos construidos para la obtención de datos (encuesta tipo test y examen de conocimiento) antes y después de trabajar con las metodologías de estrategia transmisionista y estrategia por descubrimiento.

4.6.1. Alfa de Cronbach

⁶ IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Cuando se habla de una prueba de Alpha de Cronbach se busca la confiabilidad y validez de las pruebas diseñadas.

Como lo indica la utilización principal del coeficiente Alpha tiene entonces que ver con la confiabilidad de la prueba, es decir con la estructura misma de la prueba el constructo. Permite saber qué tanto los ítems miden los mismos aspectos del constructo de la prueba (Canu y Duque, 2017,p.4)

Además de considerar que un Alpha mayor a 0,7 indica una buena confiabilidad a las pruebas establecidas.

4.6.2. Prueba T para muestras independientes

Cuando se tienen dos muestras independientes se utiliza una opción donde se realice una comparación de variables medidas en cada una de las muestras. La prueba calcula estadísticos descriptivos para cada grupo además de la prueba de Levene para la igualdad de varianzas, así como los valores de t para varianzas iguales y desiguales y el intervalo de confianza del 95% para la diferencia de medias. (Rubio Hurtado y Berlanga Silvestre, 2012)

4.6.3. Prueba ANOVA

ANOVA es el acrónimo de análisis de la varianza. Es una prueba estadística desarrollada para realizar al mismo tiempo comparación las medias que se obtienen en dos poblaciones. Es necesario introducir una variable a analizar (variable dependiente) y una variable que permite caracterizar los grupos objeto de comparación (factor). (Rubio Hurtado y Berlanga Silvestre, 2012)

4.6.4. Prueba no paramétrica de Mann-Whitney

La prueba de Mann-Whitney es utilizada en el estudio de dos muestras independientes, con el objetivo de realizar una comparación en dos grupos, donde se mide una variable cuantitativa continua que no tiene una distribución normal o cuando la variable es de tipo cuantitativa discreta. (Mizukami et al., 1982)

5. Análisis y discusión de los resultados.

5.1. Resultados pretest.

5.1.1. Alfa de Cronbach.

Para la validación de los datos obtenidos en el pretest, se genera un análisis de fiabilidad bajo la metodología Alfa de Cronbach, cuyo resultado parte de la obtención de datos (sobre 22 afirmaciones), distribuidas en 2 categorías de 11 afirmaciones con un resultado del 81% de fiabilidad.

Tabla 2

Estadísticas de fiabilidad en el pretest

Alfa de Cronbach	N de elementos
,810	22

El índice de confiabilidad brindado por el método Alfa de Cronbach para este pretest se encuentra por encima del 80%, lo que indica que tiene un alto grado de fiabilidad en los datos obtenidos bajo la recolección de información por medio del instrumento.

5.1.2. Prueba T para muestras independientes.

Acorde a la selección de las muestras del grupo 1102 donde se imparte la temática con una estrategia por descubrimiento, y el grupo 1103 donde se utiliza la estrategia transmisionista, se aplica el pretest, para medir las condiciones iniciales de la investigación, donde los sujetos están distribuidos en dichos grupos; se mide bajo las dos categorías establecidas de Claridad e Interés, donde se promedian 11 afirmaciones en cada una.

Tabla 3

Estadísticas de grupo para cada categoría del pretest

CLARIDAD	Se asumen varianzas iguales	053	818	3,971	40	,000	,55702	,14027	,27353	,84052
	No se asumen varianzas iguales			3,970	39,559	,000	,55702	,14032	,27332	,84073
INTERÉS	Se asumen varianzas iguales	2,347	,133	1,629	40	,111	,20496	,12582	-,04933	,45924
	No se asumen varianzas iguales			1,596	31,873	,120	,20496	,12840	-,05662	,46654

Finalmente, se encuentra que para ambos grupos se obtiene una varianza muy próxima en cuanto a la categoría de Claridad, es decir que hay una variación homogénea ya que la disimilitud de los valores es de 0,818. Sin embargo, se resalta que la diferencia de las medias es exactamente igual (0,55)

Para la categoría de Interés la varianza también resulta ser homogénea, no obstante, la diferencia de las medias de la misma manera es exactamente la misma (0,20)

5.1.3. Prueba ANOVA- Análisis de la varianza

La prueba ANOVA se realiza con la intención de identificar las diferencias en los datos de varianza para cada una de las categorías teniendo en consideración los datos obtenidos en los dos grupos de estudio.

Tabla 5
Prueba ANOVA para el pretest

CATEGORIA		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
CLARIDAD	Entre grupos	3,251	1	3,251	15,769	,000

INTERÉS	Dentro de grupos	8,245	40	,206		
	Total	11,496	41			
	Entre grupos	,440	1	,440	2,654	,111
	Dentro de grupos	6,634	40	,166		
	Total	7,074	41			

El resultado refleja que la diferencia de la varianza no es superior a 0,005 en la categoría de Claridad; es decir que no se encuentra una desigualdad en la desviación estándar de ambos grupos; ninguno de estos tiene preferencias en dicha categoría; mientras que para la categoría de Interés la diferencia en la varianza es superior a 0.005; y se evidencia una disonancia en las preferencias establecidas por los grupos de estudio.

5.2. Resultados postest.

5.2.1. Alfa de Cronbach.

En la validación de los datos obtenidos en el postest se genera nuevamente un análisis de fiabilidad bajo la metodología Alfa de Cronbach, cuyo resultado es un índice de fiabilidad de 84%, para la toma de datos sobre 30 preguntas, distribuidas en 2 categorías, cada una de 15 afirmaciones.

Tabla 6

Estadísticas de fiabilidad en el postest

Alfa de Cronbach	N de elementos
,842	30

Al obtener un índice de Alfa de Cronbach superior al 80% es correcto afirmar que se cuenta con un alto grado de fiabilidad en los datos obtenidos por medio del instrumento aplicado.

5.2.2. Prueba T para muestras independientes.

Acorde a la selección de las muestras del grupo 1102 donde se imparte la temática con una estrategia por descubrimiento, y el grupo 1103 donde se utiliza la estrategia transmisionista, se aplica el posttest, para medir las condiciones finales de la investigación, donde los sujetos están distribuidos en dichos grupos; se mide bajo las dos categorías establecidas de Claridad e interés, donde se promedian 15 afirmaciones en cada una.

Tabla 7

Estadísticas de grupo en el posttest

CATEGORIA	Curso	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
INTERÉS	1102	22	3,9273	,37482	,07991
	1103	20	4,0067	,45520	,10179
CLARIDAD	1102	22	3,5606	,35674	,07606
	1103	20	3,6633	,43928	,09823

En los datos obtenidos al aplicar la prueba T para muestras independientes, se evidencia que las diferencias tanto en interés como en Claridad no son significativas, ya que se tienen disimilitudes de 0,07 y 0,10 respectivamente, donde el resultado mayor está vinculado al grupo 1103; a quien se le aplica la estrategia transmisionista.

La desviación estándar si muestra diferencias, ya que en la categoría de interés mientras que el grupo 1102 presenta un valor de 0,37; el grupo 1103 posee 0,45. Situación que se repite en la categoría de Claridad, donde el grupo 1102 arroja un resultado de 0,35 y 1103 arroja un resultado de 0,43. Lo anterior quiere decir que la preferencia para la Claridad e Interés, en los grupos de 1102 y 1103 tienen percepciones muy similares.

En la tabla de significancia se encuentra la prueba Levene que mide las varianzas entre los grupos; el resumen de los promedios para la prueba T.

Tabla 8

Prueba de muestras independientes en el posttest

CATEGORIA		Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
				Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia
									Inferior	Superior
INTERÉS	Se asumen varianzas iguales	239	628	-,619	40	539	,07939	,12820	,33850	,17971
	No se asumen varianzas iguales			,614	36,943	,543	,07939	,12941	,34161	,18282
CLARIDAD	Se asumen varianzas iguales	587	448	,835	40	409	,10273	12299	,35130	,14585
	No se asumen varianzas iguales			,827	36,682	,414	-,10273	,12423	-,35452	,14906

Se encuentra que para ambos grupos se obtiene una varianza dispersa, es decir que no hay ninguna variación ya que la disimilitud de los valores es mayor a 0,005, razón por la cual, no hay diferencia entre los grupos, en otras palabras, no hay variedad marcada entre el grupo que se

trabaja bajo la estrategia transmisionista y el grupo con el que se trabaja la estrategia por descubrimiento.

5.2.3. Prueba ANOVA- Análisis de la varianza

La prueba ANOVA se realiza con la intención de identificar las diferencias en los datos de varianza para cada una de las categorías teniendo en consideración los datos obtenidos en los dos grupos de estudio.

Tabla 9

Prueba ANOVA en el postest

CATEGORIA		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
INTERÉS	Entre grupos	,066	1	,066	,384	,539
	Dentro de grupos	6,887	40	,172		
	Total	6,953	41			
CLARIDAD	Entre grupos	,111	1	,111	,698	,409
	Dentro de grupos	6,339	40	,158		
	Total	6,450	41			

El resultado refleja que la diferencia de la varianza es superior a 0,005; es decir que si se encuentra una desigualdad en la desviación estándar de ambos grupos; uno de estos si tiene ciertas preferencias tanto en la categoría de Claridad, como en la de interés, reforzando lo arrojado en la tabla que presenta lo obtenido en la prueba T.

5.2.4. Análisis no paramétrico

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de CATMOTIVACION es normal con la media 3,965 y la desviación estándar 0,41.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,200 ^{1,2}	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de CATCLARIDAD es normal con la media 3,610 y la desviación estándar 0,40.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,200 ^{1,2}	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

¹Lilliefors corregido

²Este es un límite inferior de la verdadera significancia.

5.3. Resultados diagnósticos.

5.3.1. Prueba T para muestras independientes.

Acorde a la selección de las muestras del grupo 1102 donde se imparte la temática con una estrategia por descubrimiento, y el grupo 1103 donde se utiliza la estrategia transmisionista, se aplica la prueba diagnóstica, para medir las condiciones iniciales de la investigación, donde los sujetos están distribuidos en dichos grupos; se mide bajo la aplicación de un examen de conocimientos sobre el fenómeno de conservación de la energía.

Tabla 10

Estadísticas de grupo en la prueba diagnóstica de conocimientos

	Curso	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
DIAGNOSTICO	1102	22	,5280	,15620	,03330
	1103	20	,5923	,13463	,03010

Se puede identificar en la media de los resultados obtenidos que el grupo 1103 tiene una mayor cantidad de conocimientos previos frente al tema, ya que su evaluación da en un 59 % de respuestas correctas, mientras que el grupo 1102 obtiene un 52 %.

Tabla 11*Prueba de muestras independientes en la prueba diagnóstica de conocimientos*

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
DIAGNÓSTICO	Se asumen varianzas iguales	,147	,703	-1,423	40	,163	-,06434	,04522	-,15572	,02705
	No se asumen varianzas iguales			1,433	39,898	,160	-,06434	,04489	-,15507	,02640

5.3.2. Prueba ANOVA- Análisis de la varianza

La prueba ANOVA se realiza con la intención de identificar las diferencias en los datos de varianza para los conocimientos previos sobre la conservación de la energía a partir de los datos obtenidos en el resultado del examen diagnóstico en los dos grupos de estudio.

Tabla 12*Prueba ANOVA en la prueba diagnóstica de conocimientos*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,043	1	,043	2,024	,163
Dentro de grupos	,857	40	,021		

Total	,900	41			
-------	------	----	--	--	--

El resultado refleja que la diferencia de la varianza es superior a 0,005; es decir que si se encuentra una desigualdad en los conocimientos previos de ambos grupos; uno de estos tiene mayor entendimiento para la conservación de la energía, reafirmando lo arrojado en la tabla que presenta lo obtenido para la prueba T.

5.4. Resultados cierre.

5.4.1. Prueba T para muestras independientes.

Acorde a la selección de las muestras del grupo 1102 donde se imparte la temática con una estrategia por descubrimiento, y el grupo 1103 donde se utiliza la estrategia transmisionista, se aplica la prueba de cierre, para medir las condiciones finales de la investigación, donde los sujetos están distribuidos en dichos grupos; se mide bajo la aplicación del mismo examen de conocimientos de la prueba diagnóstica sobre el fenómeno de conservación de la energía.

Tabla 13

Estadísticas de grupo en la prueba de cierre

	Seleccione su curso	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
CIERRE	1102	22	,8392	,10592	,02258
	1103	20	,7192	,18216	,04073

Se puede identificar en la media de los resultados obtenidos en la prueba T que el grupo 1102 logra tener una mayor cantidad de conocimientos frente al tema luego de la aplicación de la estrategia pedagógica por descubrimiento, ya que su evaluación da en un 83% de respuestas correctas, mientras que el grupo 1103 donde se aplica la estrategia transmisionista obtiene un resultado menor con un 71% de respuestas correctas.

Tabla 14*Prueba de muestras independientes en la prueba de cierre*

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
CIERRE	Se asumen varianzas iguales	11,085	,002	2,638	40	,012	,11993	,04546	,02805	,21181
	No se asumen varianzas iguales			2,575	29,918	,015	,11993	,04657	,02480	,21506

5.4.2. Prueba ANOVA- Análisis de la varianza

La prueba ANOVA se realiza con la intención de identificar las diferencias en los datos de varianza para los conocimientos adquiridos sobre la conservación de la energía a partir de los datos obtenidos en el resultado del examen de cierre en los dos grupos de estudio.

Tabla 15*Prueba ANOVA para la prueba de cierre*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,151	1	,151	6,959	,012
Dentro de grupos	,866	40	,022		
Total	1,017	41			

El resultado refleja que la diferencia de la varianza es superior a 0,005; es decir que si se encuentra una desigualdad en los conocimientos adquiridos luego de la aplicación de las estrategias pedagógicas por descubrimiento y transmisionista en ambos grupos; uno de estos tiene mayor entendimiento para la conservación de la energía, reafirmando lo arrojado en la tabla que presenta lo obtenido para la prueba T.

6. Conclusiones

Los estudiantes del grupo en el que se trabaja la estrategia transmisionista (1103) y el grupo en el que se trabaja la estrategia por descubrimiento (1102) obtienen una significancia total en la aplicación del pretest en cuanto a la categoría de Claridad, esto quiere decir que los dos grupos presentan las mismas preferencias sobre las estrategias o mecanismos para comprender temáticas abordadas.

Se destaca que los estudiantes de ambos grupos presentan una desviación estándar homogénea, lo que traduce que las condiciones iniciales de ambos grupos son prácticamente iguales con un margen de error insignificante, eso quiere decir que el rango de dispersión sobre los mecanismos y estrategias para comprender temáticas abordadas es muy similar en los dos grupos.

El promedio en la categoría de Interés sobre estrategias de enseñanza que despierten el interés en los dos grupos es similar, acorde a los promedios obtenidos en esta categoría, destacando también una homogeneidad en las condiciones iniciales sobre sus preferencias a la hora de aprender

Se puede evidenciar que la motivación no presenta un nivel de significancia entre el grupo de estrategia transmisionista y el grupo estrategia por descubrimiento, esto quiere decir que no hay una relación directa sobre las mismas estrategias y mecanismos frente a sus preferencias entre ellos, puesto que la dispersión no era cercana.

Al aplicar una prueba ANOVA se puede evidenciar que los resultados obtenidos en la categoría Claridad demuestran que las estrategias y mecanismos para comprender temáticas es homogéneo, quiere decir que en los dos grupos se resaltan las mismas formas de aprender, marcando estrategias de enseñanza.

Bajo la categoría de Interés, pese a no ser significativo se muestra un alto grado de cercanía para los dos grupos en cuanto a la preferencia de estrategias y mecanismos de enseñanza.

Se puede comprobar la aplicación de la prueba T para muestras independientes, y confirmando con la prueba ANOVA que la categoría de Claridad enmarcada sobre mecanismos y estrategias de enseñanza que despiertan el interés en los dos grupos fue plenamente significativo, destacando que los dos grupos tienen exactamente las mismas condiciones iniciales.

Los estudiantes del grupo en el que se trabaja la estrategia transmisionista (1103) y el grupo en el que se trabaja la estrategia por descubrimiento (1102) vuelven a obtener una significancia total en la aplicación del posttest en cuanto a la categoría de Claridad, esto quiere decir que los dos grupos continúan con las mismas preferencias sobre las estrategias o mecanismos para comprender temáticas abordadas.

Se destaca que los estudiantes de ambos grupos presentan una desviación estándar heterogénea, es decir que las condiciones finales de ambos grupos son diferentes con un alto margen de error, en otras palabras, el rango de dispersión sobre los mecanismos y estrategias para comprender temáticas abordadas varía entre los dos grupos

El promedio en la categoría de Interés sobre estrategias de enseñanza, que despierten la motivación en los dos grupos, es similar acorde a los promedios obtenidos en esta categoría del posttest, destacando una homogeneidad en las condiciones finales en términos de sus preferencias a la hora de aprender.

Es evidente que la motivación no presenta un nivel de significancia entre los grupos de estrategia transmisionista (1103) y el grupo de estrategia por descubrimiento (1102), esto quiere

decir que no existe una relación directa sobre los mecanismos entre los dos grupos, puesto que la dispersión de la significancia era lejana.

Al aplicar una prueba ANOVA, los resultados reflejan en la categoría de Claridad que las estrategias y mecanismos para comprender temáticas es heterogénea, quiere decir que en los grupos se resaltan diferentes maneras de aprender, marcando estrategias de enseñanza.

En la categoría de Interés, se ve un resultado no significativo, por lo tanto, tendrán preferencias para las estrategias y mecanismos de enseñanza, diferentes, sin embargo, se tienen valores muy cercanos.

Se puede comprobar por la aplicación de la prueba T para muestras independientes, y confirmando con la prueba ANOVA sobre la categoría de Claridad enfocada a mecanismos y estrategias de enseñanza que despiertan el interés en dos grupos que no fue significativo.

La aplicación de la prueba T para muestras independientes permite ver que el grupo en el que se trabaja la estrategia transmisionista (1103) posee mejores conocimientos previos, en comparación con el grupo de estrategia por descubrimiento (1102), ya que su media en el examen diagnóstico de conocimiento fue mayor. Adicional a esto, la desviación estándar del grupo 1103, es menor; es decir que el rango en el que los estudiantes manejan sus conocimientos previos es más cercano que el grupo 1102.

La prueba ANOVA para el examen diagnóstico, refleja resultados no significativos, dicho de otra manera, el porcentaje de las preguntas que se tienen con respuestas correctas para el grupo 1103, es cercano a la cantidad de respuestas correctas para el grupo 1102.

En el examen de cierre de conocimientos, la aplicación de la prueba T para muestras independientes arroja que el grupo en el cual se trabaja la estrategia por descubrimiento (1102)

posee mayor nivel de conocimiento, dado que la media obtenida es mayor a la del grupo en que se trabaja la estrategia transmisionista (1103).

Por otro lado, el rango entre el manejo de la temática para el estudiante es menor en el grupo de la estrategia por descubrimiento (1102), ya que se posee una diferencia en su desviación estándar a la del grupo de estrategia transmisionista (1103).

La prueba T para muestras independientes, al igual que la prueba ANOVA, marca una diferencia significativa, es decir que se tiene una desigualdad marcada, evidente para la adquisición de conocimiento.

El aprendizaje muestra una diferencia evidente, ya que se tiene una significancia bastante alta, es decir que la prueba sobre la guía aplicadas marca una desigualdad en el aprendizaje. En la prueba T, aunque no fue significativo estuvo muy próximo; lo que se reafirma al tener los datos de la prueba ANOVA, en otros términos, la estrategia por descubrimiento (1102) mitiga el error en la adquisición del conocimiento, ya que la media en dicho método es mayor, agregando que la desviación estándar es reducida, todo lo anterior en comparación con los resultados del examen de cierre para el grupo de estrategia transmisionista (1103).

Es importante identificar que luego de aplicar la clase bajo la metodología de estrategia transmisionista y por descubrimiento, los dos grupos tuvieron un aumento significativo para los resultados de un examen en el que se requiere la aplicación de la temática abordada, es decir, que ambos grupos construyeron nuevo conocimiento.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, R. (2019). La guía didáctica, un material educativo para promover el aprendizaje autónomo. *Universidad Técnica Particular de Loja*, 2, 179–192. http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20639/guia_didactica.pdf%0Ahttp://revistas.uned.es/index.php/ried/article/viewFile/1082/998
- Alcón Latorre, M. (2016). La rúbrica como instrumento de evaluación en los estudios universitarios. *Observar*, 10(1), 1–15.
- Alonso García, Catalina M., and Gallego Gil Uned, D. J. . (2015). *Tecnología educativa. España: McGraw-Hill España, 2007. ProQuest ebrary. Web. 1 September 2015* (M.-H. España. (Ed.); Issue September).
- Artigas, M. (2006). *Galileo, hoy Tres siglos y medio después del proceso De Copérnico a Galileo Un conflicto deplorable*. 82(1), 4.
- Barberà, O., & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 14(3), 365. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4212>
- Bayona Rodríguez, H. (2016). Efectos de la infraestructura sobre el fracaso escolar: evidencia empírica para Colombia. *Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 7(2), 19–40. <https://doi.org/10.18175/vys7.2.2016.03>
- BERNAL, R. M. B., & MEJÍA, O. E. L. (2019). *ESTRATEGIA PEDAGÓGICA MEDIADA POR EL SIMULADOR PhET PARA PROPICIAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE QUIMICA DEL GRADO DÉCIMO*. 9–25.
- Bolívar Cely, S., & Bolívar Suárez, A. (2018). Fundamentos didácticos básicos de física experimental. <https://simehbucket.s3.amazonaws.com/images/a43a8974b98583f5163181f5fd11377f-full.jpg>
- Bougie, J., & Gangopadhyaya, A. (2019). Conservation laws and energy transformations in a class of common physics problems. *American Journal of Physics*, 87(11), 868–874. <https://doi.org/10.1119/1.5125213>
- Brenes, M. del C. R., & Hernández Rivero, V. M. (2018). The incorporation and use of ICT in early childhood education. A study on infrastructure, teaching methods and teacher training in Andalusia. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educacion*, 5(52), 81–96. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2018.i52.06>
- Canu, M., & Duque, M. (2017). Sobre El Coeficiente Alpha De Cronbach Y Su Interpretación En La Evaluación Educativa. *Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería ACOFI*, 2–10. <https://antiguo.acofipapers.org/index.php/eiei2017/2017/paper/viewFile/2084/850>
- Chevallard, Y. (1998). La transposición didáctica. *La Transposición Didáctica - Del Saber Sabio Al Saber Enseñado*, 1–67.
- De Oliveira Almeida, G., & Bastos, C. A. R. (2018). Application of the cognitive walkthrough method to evaluate the usability of PhET simulations package to teach physics. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 14(4), 34–48. <https://doi.org/10.4018/IJICTE.2018100103>
- Educación, L. general de. (1994). *Ley 115 de Febrero 8 de 1994*.

- Gani, A., Syukri, M., Khairunnisak, K., Nazar, M., & Sari, R. P. (2020). Improving concept understanding and motivation of learners through Phet simulation word. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042013>
- Gispert, D., & Ribas, L. (2010). Alumnado con dificultades en el aprendizaje de la lectura. *Escuela Inclusiva: Alumnos Distintos Pero No Diferentes*, 1(5), 251.
- Hernández Meléndrez, E. (2006). Cómo escribir una tesis. *Escuela Nacional de Salud Pública*, February, 52.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. In *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. [http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández- Metodología de la investigación.pdf](http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández-Metodología%20de%20la%20investigaci3n.pdf)
- Hidayati, Masril, & Citra Vivany, A. (2019). Expedience analysis of student worksheets (LKM) to support nuclear physics learning on the topic of natural radioactivity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012158>
- Infante Jiménez, C. (2014). PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA EL USO DE LABORATORIOS VIRTUALES COMO ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA EN LAS ASIGNATURAS TEÓRICO-PRÁCTICAS. *Revista Mexicana de Investigación Educativa RMIE*, 19, 14056666.
- Jeans, J. H. (2016). Historia de la física: hasta mediados del siglo XX. Fondo de Cultura económica. *Ley 1951 de 2019*. (2019). 5. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/34268>
- Mazurkiewicz, L. (1945). *Homenaje a Nicolás Copérnico*. 12.
- Mejía J., M. R., & Manjarrés, M. E. (2011). La investigación como estrategia pedagógica, una propuesta de saber y conocimiento desde la educación popular. *Praxis & Saber Revista de Investigación de Pedagogía*, 2(4), 127–177. http://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/1127/1126
- Milicic, Beatriz; Utges, Graciela y Sanjose Lopez, V. (2005). *Transposición Didáctica En Asignaturas De Física Básica Universitaria* : 1–6.
- Mizayanti, Halim, A., Safitri, R., & Nurfadilla, E. (2020). The development of multi representation practicum modules with PhET in Hooke's law concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1460(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1460/1/012124>
- Mizukami, M., Kawase, T., Usami, T., & Tazawa, T. (1982). Prevention of vasospasm by early operation with removal of subarachnoid blood. *Neurosurgery*, 10(3), 301–307. <https://doi.org/10.1227/00006123-198203000-00001>
- Mrani, C. A., El Hajjami, A., & El Khattabi, K. (2020). Effects of the integration of PhET simulations in the teaching and learning of the physical sciences of common core (Morocco). *Universal Journal of Educational Research*, 8(7), 3014–3025. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080730>
- Ndihokubwayo, K., Uwamahoro, J., & Ndayambaje, I. (2020). Effectiveness of PhET Simulations and YouTube Videos to Improve the Learning of Optics in Rwandan Secondary Schools. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 0(0), 1–13. <https://doi.org/10.1080/18117295.2020.1818042>

- Otero-ortega, A. (2018). *Enfoques de investigación*. August.
- Parra Sarmiento, S. R., Gómez Zermeño, M. G., & Pintor Chávez, M. M. (2015). Factors affecting the implementation of ICT in teaching and learning processes in the 5th level of a Colombian primary school. *Revista Complutense de Educacion*, 26(2015), 197–213.
https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2015.v26.46483
- Paz Saavedra, L. E., & Gisbert Cervera, M. (2020). Desafíos para las universidades colombianas frente a políticas nacionales e internacionales de integración de TIC en la educación. *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 73, 51–65. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.73.1617>
- Piratoba Morales, U. (2018). Introducción a la física experimental: generalidades y guías de laboratorio. <https://simehbucket.s3.amazonaws.com/images/ecbf39cc05c48884b1f7d533b1118e65-full.jpg>.
- Ramas Arauz, F. E., Ruiz Torres, A. A., García García, M. A., López González, R., & Martínez Sánchez, M. E. (2015). TIC en Educación. Ediciones Díaz de Santos.
- Ramos, C. A. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Avances En Psicología*, 23(1), 9–17.
<https://doi.org/10.33539/avpsicol.2015.v23n1.167>
- Riveros, H. G. (2010). *¿Quiero mejorar mi clase de Física? Sócrates y el Arte de Pensar*. 5, 1–48.
- Rubio Hurtado, M. J., & Berlanga Silvestre, V. (2012). Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS . Caso práctico . *Revista d'Innovació i Recerca En Educació*, 5, 83–100.
<https://doi.org/10.1344/reire2012.5.2527>
- Salinas, J. (2008). Innovación educativa y uso de las TIC. *Salinas, J. (Coord.): Innovación Educativa y Uso de Las TIC*, June, 15–30.
- Santillana, C. D. (n.d.). *Metodos de enseñanza*.
- Solarte, M. C. (2006). Los conceptos científicos presentados en los textos escolares son: consecuencia de la transposición didáctica. *Revista leRED Revista Electrónica de La Red de Investigación Educativa*, 1(4), 1–12. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/%3E>
- Varela Nieto, M. P., & Martínez Aznar, M. M. (1997). Una estrategia de cambio conceptual en la enseñanza de la física: la resolución de problemas como actividad de investigación. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 15(2), 173–188.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4174>
- Vasco Uribe, C. E. (2006). Siete retos de la educación colombiana para el período 2006 – 2019. In *Pedagogía y Saberes* (Issue 24). <https://doi.org/10.17227/01212494.24pys33.41>
- Villagrà, J. Á. M., & Gebara, M. J. F. (2018). Estrategias didácticas para la enseñanza de la física. Universidad de Burgos.

Anexos

Anexo1 Encuesta de Claridad e Interés

ENCUESTA

La presente encuesta tiene como objetivo analizar qué lo motiva y que le permite adquirir con claridad los saberes abordados en la asignatura de física.

Lea detenidamente cada enunciado, conteste de manera individual y honesta, en silencio.

*Obligatorio

1. **Correo ***

INFORMACIÓN

2. **Nombres**

3. **Apellidos**

4. **Edad**

5. **Barrio**

6. **Estrato socioeconómico** *Marca solo un óvalo.*

 1 2 3 4 5

Otro:

7. **Sexo biológico**

Marca solo un óvalo.

Masculino

Femenino

8. **Curso**

Marca solo un óvalo.

1101

1102

1103

1104

1105

9. **Años de antigüedad en la institución**

Marca solo un óvalo.

1

2

3

4

5

Más de 5

INTERÉS

10. **Me motiva mucho el uso de videos para entender las temáticas abordadas en clase. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

11. **Me interesa mucho aprender desarrollando una práctica de laboratorio. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

12. **Me interesa el uso de ejemplos con situaciones cotidianas, para aplicar una temática * que se está desarrollando.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

13. **Me interesa el uso de presentaciones como material de apoyo en el desarrollo de la * clase.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

14. **Me motiva el uso de preguntas que requieran un análisis complementario a lo * socializado en clase sobre la temática.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

15. **Me llama la atención el uso de marcadores con diferentes colores en el tablero. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

16. **Me motiva el uso de recursos en línea que permitan analizar un fenómeno físico. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

17. **Me motiva el uso de aparatos electrónicos en el desarrollo de la clase. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

18. **Me motiva el uso de textos académicos para el desarrollo de las temáticas. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

19. **Me motiva el uso de guías que den indicaciones paso a paso en el desarrollo de una * actividad.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

20. **Me motiva el uso de talleres donde se asignen una variedad de ejercicios del tema a * trabajar.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

21. **Me interesa el desarrollo de prácticas de laboratorio con material casero.**

*

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

22. **Me motiva escuchar únicamente al profesor en el desarrollo de la clase. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

23. **Me motiva ver la participación propia de mis compañeros durante la clase. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

24. **Me motiva la actitud positiva y de escucha, con la que llega el docente a realizar la clase. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

25. **Me desmotiva mucho el uso de videos para entender las temáticas abordadas en clase. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

26. **Me genera mucho desinterés, aprender desarrollando una práctica de laboratorio. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

27. **Me genera desinterés el uso de ejemplos con situaciones cotidianas, para aplicar una * temática que se está desarrollando.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

28. **Me aburre el uso de presentaciones como material de apoyo en el desarrollo de la clase. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

29. **Me desmotiva el uso de preguntas que requieran un análisis complementario a lo * socializado en clase sobre la temática.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

30. **Pierdo la atención con el uso de marcadores de diferentes colores en el tablero. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

31. **Me desmotiva el uso de recursos en línea que permitan analizar el fenómeno físico. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

32. **Me desmotiva el uso de aparatos electrónicos en el desarrollo de la clase.**

*

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

33. **Me desmotiva el uso de textos académicos para el desarrollo de las temáticas. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

34. **Me desmotiva el uso de guías que den indicaciones paso a paso en el desarrollo de una * actividad.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

35. **Me desmotiva el uso de talleres donde se asignen una variedad de ejercicios del del * tema a trabajar.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

36. **Me genera desinterés el desarrollo de prácticas de laboratorio con material casero. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

37. **Me desmotiva escuchar únicamente al profesor en el desarrollo de la clase. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

38. **Me desmotiva ver la participación propia de mis compañeros durante la clase. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

39. **Me desmotiva la actitud positiva y de escucha, con la que llega el docente a realizar la clase.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

CLARIDAD

40. **Es claro cuando el profesor inicia solucionando varios ejemplos de la temática que se * está abordando.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

41. **Es confuso cuando el profesor inicia solucionando varios ejemplos de la temática que se está abordando.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

42. **Me es más fácil entender, cuando el profesor pone en contexto una situación del * fenómeno que se quiere mostrar.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

43. **Me es difícil entender, cuando el profesor pone en contexto una situación del fenómeno * que se quiere mostrar.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

44. **Es claro cuando el profesor es quien imparte las ecuaciones a utilizar y yo únicamente las aplico.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

45. **Es confuso cuando el profesor es quien imparte las ecuaciones a utilizar y yo * únicamente las aplico.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

46. **Es claro cuando por medio de mi análisis, establezco las ecuaciones que describen el * fenómeno físico.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

47. **Es confuso cuando por medio de mi análisis, establezco las ecuaciones que describen el fenómeno físico.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

48. **Es claro el saber cuándo analizo gráficas que involucran las magnitudes físicas que se * relacionan con la temática.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

49. **Es confuso el saber cuándo analizo gráficas que involucran las magnitudes físicas que * se relacionan con la temática.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

50. **Es útil cuando el profesor asigna ejercicios que sean diferentes a lo compartido en la explicación o construcción de la temática.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

51. **Es poco útil cuando el profesor asigna ejercicios que sean diferentes a lo compartido en * la explicación o construcción de la temática.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

52. **Es claro el tema cuando se genera debate con mis compañeros para dar solución a un * ejercicio o situación presentada.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

53. **Es confuso el tema cuando se genera debate con mis compañeros para dar solución a un ejercicio o situación presentada.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

54. **Me es más fácil entender cuando el desarrollo de la clase es netamente teórico.***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

55. **Me es difícil entender cuando el desarrollo de la clase es netamente teórico.***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

56. **Me es más claro el tema cuando el profesor usa videos como material de apoyo para la explicación de la temática.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

57. **Me es confuso el tema cuando el profesor usa videos como material de apoyo para la * explicación de la temática.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

58. **Es clara la temática cuando varios compañeros pueden participar, complementando la * explicación del profesor.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

59. **Es confusa la temática cuando varios compañeros pueden participar, complementando la explicación del profesor.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

60. **Me es más claro el tema cuando debato con mis compañeros, solucionando dudas entre * todos.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

61. **Me es complejo el tema cuando debato con mis compañeros, solucionando dudas entre * todos.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

62. **Me es más claro cuando el profesor no deja que otros estudiantes aporten sobre la temática que está impartiendo.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

63. **Me es confuso cuando el profesor no deja que otros estudiantes aporten sobre la * temática que está impartiendo.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

64. **Es claro el tema cuando el profesor soluciona paso a paso los ejercicios para alcanzar la * temática abordada.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

65. **Es confuso el tema cuando el profesor soluciona paso a paso los ejercicios para alcanzar la temática abordada.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

66. **Me es más claro el tema cuando el profesor usa recursos en línea como material de * apoyo para la explicación.**

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

67. **Se me dificulta el tema cuando el profesor usa recursos en línea como material de * apoyo para la explicación** *Marca solo un óvalo.*

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

68. **Me es más fácil entender cuando el desarrollo de la clase es netamente experimental. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

69. **Se me dificulta entender cuando el desarrollo de la clase es netamente experimental. ***

Marca solo un óvalo.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo / ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Anexo 2. Prueba de conocimientos (Diagnóstico y Cierre)

PRUEBA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

*Obligatorio

INFORMACIÓN GENERAL

1. Seleccione su curso *

Marca solo un óvalo.

- 1101
- 1102
- 1103
- 1104
- 1105

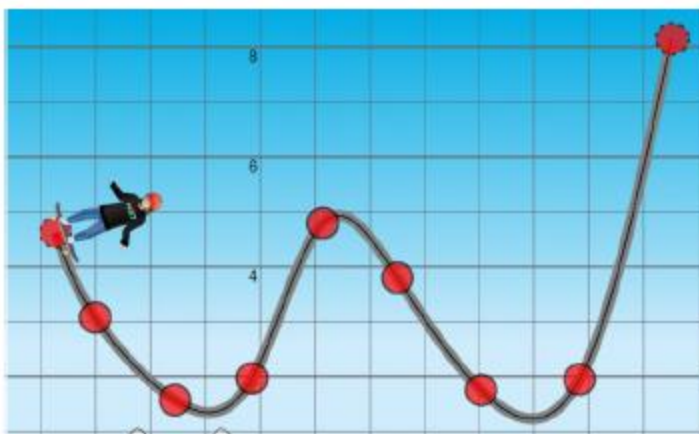
2. Ingrese sus apellidos *

3. Ingrese sus nombres *

Análisis de situaciones

Las siguientes preguntas son formuladas a partir de una situación en la que se presenta una patinadora que se mueve a lo largo de una pista.

4. ¿Crees que el patinador logrará pasar el primer pico de la pista? *



Marca solo un óvalo.

- No, debido a que no tiene la suficiente energía potencial.
- Sí, por que toda su energía potencial se convertirá en energía cinética.
- Sí, porque parte de su energía se convertirá en cinética y otra parte se convertirá en potencial.

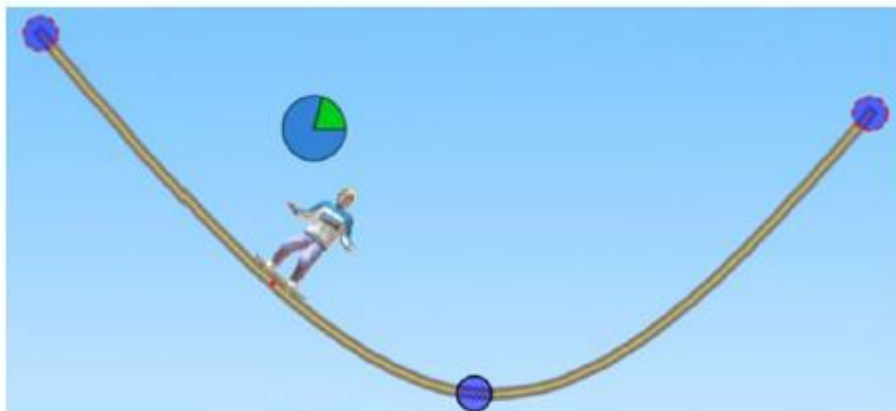
5. ¿Crees que el patinador logrará pasar el primer pico de la pista? *



Marca solo un óvalo.

- No, debido a que no tiene la suficiente energía potencial.
- Sí, por que toda su energía potencial se convertirá en energía cinética.
- Sí, porque parte de su energía se convertirá en cinética y otra parte se convertirá en potencial.

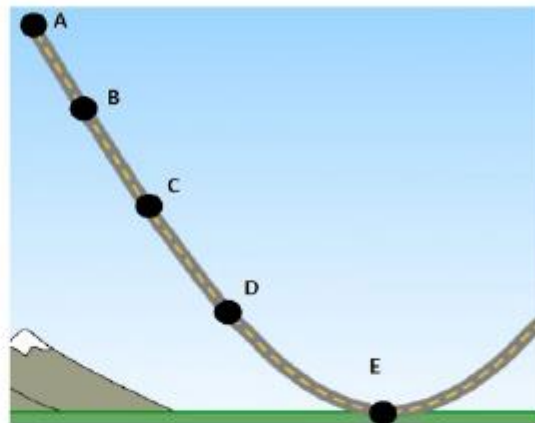
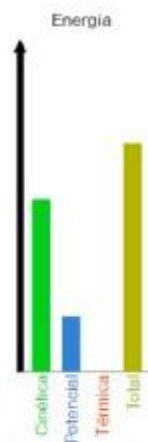
8. En el momento que sigue en la simulación, la porción de la energía cinética de la gráfica circular disminuye, entonces: *



Marca solo un óvalo.

- El patinador va mas rápido.
- El patinador va mas lento.
- No hay manera de saberlo.

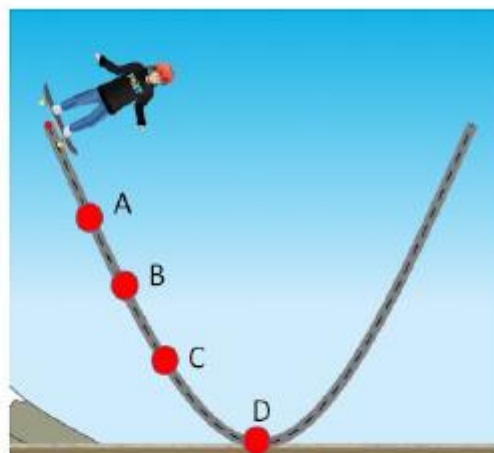
9. La gráfica de barras muestra la energía de la patinadora ¿En que parte de la pista se encuentra? *



Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D
- E

10. La gráfica de pastel muestra la energía de la patinadora ¿En que parte de la pista se encuentra? *



Marca solo un óvalo.

- A
 B
 C
 D

11. De acuerdo con la gráfica ¿Cómo describirías la rapidez de la patinadora? *

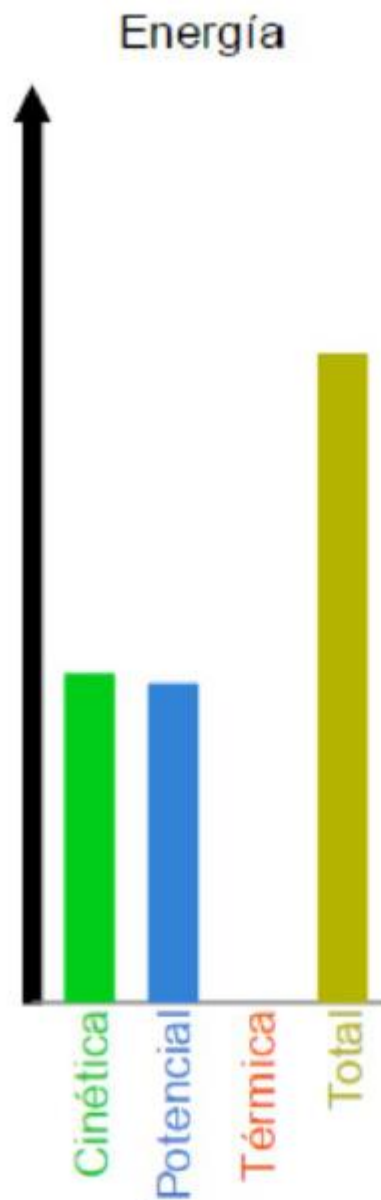


Marca solo un óvalo.

Tiene su máxima rapidez.

- Se ha detenido.
- Tiene una rapidez media.
- Esta yendo muy lento.
- Esta yendo muy rápido.

12. De acuerdo con la gráfica ¿Cómo describirías la rapidez de la patinadora? *



Marca solo un óvalo.

Tiene su máxima rapidez.

- Se ha detenido.
- Tiene una rapidez media.
- Esta yendo muy lento.
- Esta yendo muy rápido.

13. De acuerdo con la gráfica ¿Cómo describirías la rapidez de la patinadora? *



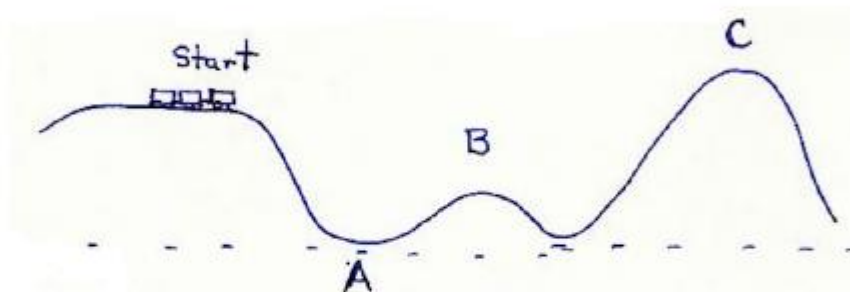
Marca solo un óvalo.

- Tiene su máxima rapidez.

- Se ha detenido.
- Tiene una rapidez media.
- Esta yendo muy lento.
- Esta yendo muy rápido.

EJERCICIOS

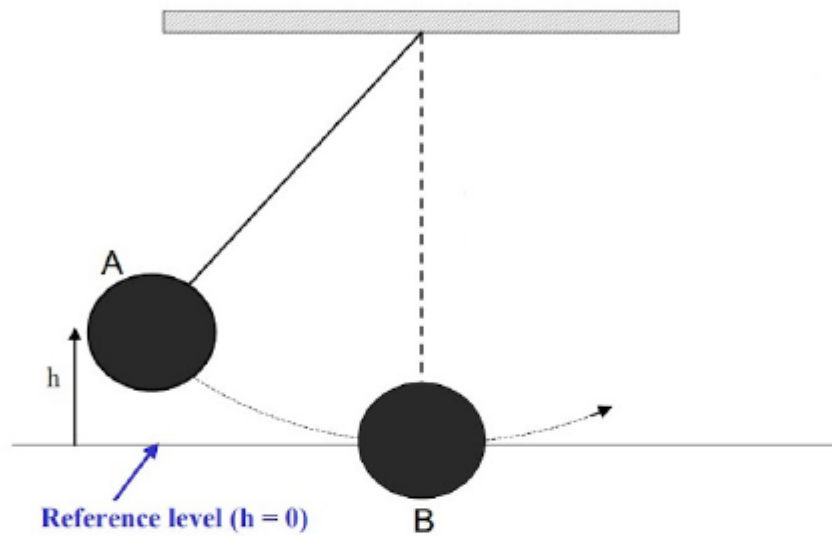
14. Un vehículo de una montaña rusa, que posee una masa de 5.000 kg es lanzado desde una altura de 20 m, medidos desde el suelo. Si el sistema no posee fricción. ¿Cuánto será aproximadamente el valor de la velocidad a nivel del suelo?



Marca solo un óvalo.

- 7 m/s
 - 10 m/s
 - 14 m/s
 - 20 m/s
 - Ninguno de los anteriores
-

15. Calcule la velocidad del péndulo en el punto B. Tenga presente que se suelta del reposo desde una altura de 4,5 m. (Considere la aceleración gravitacional como 10 m/s^2) *



Marca solo un óvalo.

- 3 m/s
 4.5 m/s
 7.5 m/s
 9 m/s

16. Si una persona arroja una roca, verticalmente hacia arriba con una velocidad de 20 m/s . ¿Qué altura alcanzará? *

Marca solo un óvalo.

- 28,41 m
 20,41 m
 1,02 m