

**Los Laboratorios Virtuales como estrategia didáctica para el aprendizaje del
fenómeno físico Caída Libre**



Presentado por:

Ana María Naranjo Becerra

Bibiana Andrea Giraldo Rincón

Erika Johanna Gómez Bedoya

Presentado a:

Oscar Oswaldo Cárdenas Delgado

Asesor propuesta de investigación

Universidad Católica de Manizales

Facultad de Educación

Licenciatura en Matemáticas y Física

Manizales, Caldas

2018

Contenido

Introducción	7
1. Título	9
2. Planteamiento del problema de investigación	10
2.1. Pregunta de investigación.	10
2.2. Descripción del problema	10
2.3. Descripción del escenario	11
2.3.1. Sede El Tigre	11
2.3.2. Misión	12
2.3.3. Visión	13
2.3.4. Modelo Pedagógico	13
3. Antecedentes	16
3.1. Justificación de los antecedentes	16
3.2. Antecedentes regionales, nacionales e internacionales	20
4. Justificación	21
5. Objetivos	23
5.1. Objetivo General	23
5.2. Objetivos Específicos	23
6. Marco teórico	24
6.1 Referencia legal	24
6.2 Fundamentación teórica	32
6.2.1. Didáctica de la Física	32

6.2.2. <i>Las TIC y la educación</i>	42
6.3 Constructivismo	61
6.3.1. <i>Las TIC y el constructivismo</i>	65
6.3.2. <i>Laboratorios Virtuales y el constructivismo</i>	68
6.4. Fenómeno de Caída Libre de los Cuerpos	70
7. Diseño metodológico	76
7.1 Tipo de investigación: cuasi-experimental de carácter comparativo	76
7.2 Enfoque: cualitativo con análisis mixto	78
7.3 Población y muestra.	81
7.3.1. <i>Población</i>	81
7.3.2. <i>Muestra</i>	81
7.4 Descripción del método de la investigación	82
7.5 Técnicas de recolección y organización de la información	83
7.5.1. <i>Saberes previos</i>	83
7.5.2. <i>Pre-test y Pos-test</i>	83
8. Descripción del tratamiento de la información	85
8.1 Análisis test de saberes previos	85
8.1.1. <i>Conclusiones finales</i>	87
8.2. Análisis Pre-test	88
8.3 Análisis Pos-test	92
9. Cronograma	109
10. Presupuesto	112
11. Resultados y análisis	113

11.1 Hallazgos	113
11.2 Conclusiones	113
11.3 Recomendaciones	115
Referencias	117
Anexos	127

Lista de tablas

Tabla 1. Respuestas Saberes Previos	86
Tabla 2. Pre-test	89
Tabla 3. Respuestas correctas Pre-test	89
Tabla 4. Pos-test	92
Tabla 5. Respuestas correctas Pos-test	93
Tabla 6. Categorías Pre-test	96
Tabla 7. Categorías Pos-test	98
Tabla 8. Categorías significativas Pre-test y Pos-test	99
Tabla 9. Categoría 3	101
Tabla 10. Categoría 4	102
Tabla 11. Categoría 7	103
Tabla 12. Categoría 8	104
Tabla 13. Respuestas Pre-test vs Pos-test	105

Lista de figuras

Figura 1. Análisis Porcentual Test Saberes Previos	87
Figura 2. Porcentaje respuesta correcta Pre-test	90
Figura 3. Porcentaje respuestas correctas Pos-test	93
Figura 4. Análisis respuestas Pre-test vs. Pos-test	94
Figura 5. Categorías Pre-test	97
Figura 6. Categorías Pos-Test	98
Figura 7. Categorías significativas Pre-test y Pos-test	100
Figura 8. Valor porcentual por respuesta, categoría tres: Comprensión del concepto gravedad	101
Figura 9. Valor porcentual por respuesta, categoría cuatro: Relación entre tiro vertical y caída libre	102
Figura 10. Valor porcentual por respuesta, categoría siete: Concepto de variable gravedad en caída libre	103
Figura 11. Valor porcentual por respuesta, categoría ocho: Concepto de caída libre	104

Introducción

La educación es la base de la formación de las sociedades, ya que a partir de ella se fortalecen valores, normas de convivencia y estilos de vida.

El aula de clase es un espacio vivo, en el cual interactúan personas de distintas edades, ritmos de aprendizaje particulares, contextos familiares, sociales y culturales que determinan su vivencia en la escuela y en donde al mismo tiempo, se desarrollan muchos procesos pedagógicos y didácticos; es justo en este punto en el que el maestro asume su rol como mediador de procesos, sabiendo interpretar y analizar cada una de estas situaciones para así poder generar espacios en los que el estudiante sea partícipe activo de su proceso de aprendizaje.

La enseñanza en Ciencias Exactas y Naturales como la Física o las Matemáticas, requiere de profesionales comprometidos, personas activas y conscientes de las problemáticas sociales y culturales que rodean su medio de interacción y que de una u otra forma afectan en su campo de enseñanza.

La era del desarrollo de la tecnología y la información ha traído consigo grandes retos para la educación, en tanto que exige a los maestros encontrarse en la capacidad de adaptar todo este tipo de situaciones a su quehacer pedagógico, en el que todos (estudiantes, maestros y padres de familia) se encuentren en la capacidad de responder acertadamente a las diferentes situaciones que se les presenten.

De esta manera, surge la necesidad de implementar el uso de los Laboratorios Virtuales en el proceso de enseñanza y aprendizaje, convirtiéndolos en medios facilitadores para la enseñanza de conceptos, métodos y teorías, en este caso físicas, en los que el

estudiante logre comprender que no solo se imparte o genera conocimiento desde un aula de clase o una clase magistral, en la que su rol sea simplemente pasivo, sino que por lo contrario, tengan la oportunidad de interactuar por medio de herramientas tecnológicas con situaciones reales, es decir, que el conocimiento sea vivencial y experimental.

Para ello, se presenta en primera instancia un acercamiento a los diferentes referentes teóricos que aportan de manera significativa al desarrollo del proyecto, dando respuesta al problema de investigación planteado y en los cuales se puede evidenciar la importancia de incluir las prácticas experimentales en la enseñanza de conceptos físicos. Seguidamente, se describe de manera detallada el diseño metodológico en el que se incluye el tipo de investigación cuasi experimental con enfoque cualitativo y análisis mixto, la población y muestra seleccionada, además del método de investigación que muestra las fases en que es desarrollado el proceso investigativo y entre las cuales están: la fundamentación de los tipos de laboratorios virtuales, características y estructura; diseño y aplicación de los instrumentos de recolección de información, diseño y aplicación del Laboratorio Virtual; aplicación del pos test y análisis y recolección de los resultados, con los cuales se pudo llegar a unas conclusiones y recomendaciones derivadas del proceso desarrollado, siendo notoria la necesidad de crear dichos espacios, donde los estudiantes sean partícipes de su propio conocimiento.

1. Título

Los Laboratorios Virtuales como estrategia didáctica para el aprendizaje del fenómeno físico Caída Libre

2. Planteamiento del problema de investigación

2.1. Pregunta de investigación

¿Cómo la aplicación de laboratorios virtuales contribuye al aprendizaje del fenómeno físico “Caída Libre” en los estudiantes de grado décimo de la institución Educativa Luis Felipe Gutiérrez del municipio de Salamina-Caldas?

2.2. Descripción del problema

En la actualidad, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ofrecen recursos didácticos esenciales para la adquisición del conocimiento y la comprensión de las ciencias físicas; un ejemplo son los laboratorios virtuales, los cuales contribuyen en el proceso de enseñanza y aprendizaje, pero no todos son conocidos ni disponibles. Examinar detalladamente y comprender su aplicación es el objetivo de esta investigación, promoviendo la creación y uso de un Laboratorio Virtual basado en herramientas didácticas actualizadas, dinámicas y disponibles a todo docente interesado en profundizar en el conocimiento de los instrumentos didácticos virtuales y también en su aplicación.

Teniendo en cuenta el análisis de las pruebas Saber 11° del año 2016 en el componente de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Luis Felipe Gutiérrez del municipio de Salamina, Caldas, se evidencia que el rendimiento no es satisfactorio puesto que se ubica en un nivel de desempeño bajo. Es por ello, que se hace necesario una estrategia de enseñanza- aprendizaje que facilite la comprensión y asimilación de los conceptos físicos

de manera lógica, que permitan a su vez mejorar el rendimiento académico de los estudiantes no solo en dichas pruebas, sino en la comprensión propiamente de los fenómenos físicos y naturales que le rodean.

De igual manera, se tiene en cuenta la falta de herramientas que posibiliten el desarrollo de prácticas de laboratorio que movilicen el pensamiento, que pongan en juego la creatividad y la aplicación del conocimiento de los estudiantes, que les permita apropiarse del conocimiento y dejar de lado la manera tradicional que se centra netamente en la recepción de conceptos teóricos y fórmulas matemáticas.

Es así como se llega al planteamiento de la pregunta de investigación, la cual permitirá tanto a estudiantes como a docentes practicantes, determinar el impacto de la estrategia didáctica a desarrollar, en dicha institución.

2.3. Descripción del escenario

2.3.1. Sede El Tigre

La Institución Educativa Luis Felipe Gutiérrez Loaiza ubicada en la zona rural de Salamina- Caldas cuenta con 19 sedes y una sede central (El Tigre)

La sede principal El Tigre está en la vereda denominada con este mismo nombre El Tigre, a 45 minutos en carro del casco urbano de este municipio, que equivalen a unos 15 kilómetros por la desviación de la carretera que conduce a Pácora.

La institución Educativa Luis Felipe Gutiérrez Loaiza Sede Principal El Tigre ofrece los niveles de preescolar, básica primaria y secundaria aprobada mediante resolución N°

08868 de octubre 06 de 1993, Resolución N° 05499 del 11 de Noviembre de 1997 y Media Técnica con especialización en Agroindustria aprobada mediante resolución N° 5701 de noviembre 17 de 2019 en la sede central.

La Institución Educativa Luis Felipe Gutiérrez Loaiza. Hoy lleva este nombre en reconocimiento a la filantrópica letra desempeñada en vida por un noble campesino de la región. Faltaban informes del sitio que, a finales de las dos últimas décadas del siglo XX, emprendió con habitantes de la vereda una ardua tarea de gestión, visitas y propuestas a las autoridades educativas y políticas del municipio, el departamento y la nación incluso para que los niños y las niñas de esta extensa zona rural pudieran tener el anhelado sueño y derecho satisfecho de tener una escuela y un colegio donde se comenzaría a regir este proyecto y fue precisamente Don Luis Felipe Gutiérrez Loaiza quien donó los terrenos donde hoy está construida la Institución.

2.3.2. Misión

La Institución Educativa Luis Felipe Gutiérrez Loaiza educa a niños y jóvenes en los niveles de Preescolar, Básica y Media en el campo técnico agroindustrial, mediante modelos con criterios activos, creativos, axiológicos y emprendedores accediendo al conocimiento y desarrollando el ser, el saber y el hacer; permitiéndoles leer la realidad y ser trascendentes y competentes en el mercado laboral de la región, el país y el mundo.

2.2.3. Visión

Para el año 2017 la Institución educativa Luis Felipe Gutiérrez Loaiza será pionera en la formación de estudiantes y el desarrollo agroindustrial de la región, donde se evidencie el espíritu emprendedor, a través de la aplicabilidad de técnicas y procesos investigativos que conlleven a un desempeño significativo, mediante sistemas de integración con el SENA y las Instituciones de educación superior logrando calidad de vida con desarrollo sostenible.

2.3.4. Modelo Pedagógico

El Modelo Pedagógico de la Institución Educativa Luis Felipe Gutiérrez está organizado de la siguiente manera: de un lado las 20 sedes correspondientes a Preescolar, primaria y 2 a pos primaria se basan en la concepción activo- social y de otro, la sede central El Tigre secundaria y media académica se basa en el modelo ecléctico.

Por su parte, el modelo activo-social parte de premisas como la siguiente:

Esta concepción pedagógica, cuyo progenitor fue Dewey (1859 – 1952) en EUA, centra el interés en el niño y en el desarrollo de sus capacidades; lo reconoce como sujeto activo de la enseñanza y, por lo tanto, el alumno posee el papel principal en el aprendizaje. El otro elemento que identifica esta tendencia pedagógica es que la educación se considera como un proceso social y para asegurar su propio desarrollo. La escuela prepara para que el niño viva en su sociedad, y ella misma se concibe como una comunidad en miniatura, en la que se “aprende haciendo”.

Su método educativo se basa en que el alumno tenga experiencias directas, que se le plantee un problema auténtico, que estimule su pensamiento, que posea información y haga observaciones; que las soluciones se le ocurran al alumno y que tenga oportunidades para comprobar sus ideas. (Vanm 2012, parr. 2)

En tal sentido, el modelo pedagógico activo plantea hacer a un lado la educación pasiva, memorística y vertical. Por el contrario, propone procesos educativos fundamentados en el estudiante como un ser único y como actor principal de estos. Lo que aquí se busca es que el aprendizaje del educando sea de carácter colectivo, es decir, que se apoye en su entorno de tal manera que vea en este un abanico de posibilidades para enriquecer sus saberes; esto se da a partir de su relación con sus congéneres, al tiempo que aprovecha al máximo todo lo que le brinda el medio ambiente. Al final lo que se pretende es centrarse en el estudiante, en sus interés, capacidades y necesidades de manera que el docente pueda establecer los puntos de partida del proceso de enseñanza y aprendizaje con el fin que estos conlleven al individuo a descubrir los conocimientos a través de la relación entre la teoría y la práctica.

De otro lado, el modelo ecléctico nos brinda los siguientes aportes:

Actualmente los modelos eclécticos aceptan la conveniencia de estructurar claramente los objetivos de aprendizaje, a la vez que se seleccionan y secuencian los contenidos y objetivan los criterios y parámetros de evaluación mediante actividades de aumento progresivo del nivel de dificultad, siguiendo el paradigma conductista.

Del paradigma constructivista se asumen las directrices para la creación de ambientes ricos de aprendizaje que permitan el nacimiento y crecimiento de comunidades

virtuales. Por otro lado, se tienen en cuenta los aspectos de personalización basados en la experiencia individual, los intereses y los estilos y ritmos de aprendizaje de cada estudiante. Se utilizan materiales hipermediales que, a través de distintos soportes, organizan la información de tal manera que permiten la creación del propio conocimiento por parte del alumnado. (Núñez, 2000, p.1)

Lo que este modelo permite es que el docente en su proceso de enseñanza tome elementos de diferentes metodologías; las cuales les permiten favorecer el aprendizaje de estudiante al tiempo que le brinda todas las herramientas y espacios necesarios para que construya su propio aprendizaje a partir de lo que ya sabe y que este aprendizaje sea significativo para él en la medida en que lo utilice en su cotidianidad. En este modelo el docente cumple diferentes roles es orientador, acompañante, guía, entre otros, todos los que le permiten alcanzar las metas del proceso enseñanza-aprendizaje.

3. Antecedentes

3.1 Justificación de antecedentes

La elaboración de antecedentes dentro de todo proceso investigativo constituye una parte esencial de este, puesto que le permite a la persona tener conocimiento de investigaciones realizadas anteriormente, resultados obtenidos en cada una de ellas, contextos y características propias de cada uno; además de tener un amplio abanico de posibilidades que dan pie a la generación de procesos investigativos innovadores y de gran impacto en el campo educativo, propiciando así actividades de transformación curricular y metodológica que el maestro puede implementar a diario en el aula de clase y hacer partícipes activos a los estudiantes de su proceso de enseñanza- aprendizaje.

Cuando se da inicio a la búsqueda de antecedentes tipo regional, nacional e internacional, resulta un poco complejo en tanto a la búsqueda de antecedentes regionales, puesto que los aportes relacionados con el problema de investigación o alguna de las categorías establecidas son relativamente pocos; tomando en cuenta también que la mayoría son investigaciones en otras áreas de las ciencias diferentes de la física, es por ello que la elaboración de estos se centra en documentos nacionales e internacionales, los cuales permiten tener un amplio conocimiento de los procesos adelantados y del impacto de los mismos.

En los antecedentes regionales se encuentran dos artículos (Cruz, 2011; Vega, 2016) en los cuales se reflexiona acerca de la importancia del uso de tecnologías enfocadas en el aprendizaje de los estudiantes y por medio de las cuales se facilita además el entendimiento

de fenómenos físicos y naturales que en laboratorios tradicionales no se podrían replicar, también se tiene en cuenta las ventajas y desventajas de los laboratorios virtuales, las cuales se enfocan en el uso y el abuso de ellas, dando a entender que aunque son necesarias en algunas instancias, tampoco son el fin último de la educación, sino que hay que tener una intencionalidad clara y así aplicarlas de la mano del currículo contribuyendo con aprendizajes realmente significativos y prácticos para los estudiantes.

En los antecedentes nacionales se obtienen cuatro documentos esenciales (Jiménez Infante, 2014; Amaya, 2009; Rico González, 2011; Castiblanco, 2008), los cuales se centran en la actividad del estudiante, quien pasa de ser agente pasivo a un agente activo durante su actividad escolar y lo lleva a interactuar con el conocimiento, pues lo construye con la orientación del docente y el trabajo en los Laboratorios Virtuales y en este sentido, poder dejar de lado el paradigma del docente como único “proveedor” de conocimientos. En los documentos también se habla de las estructuras de los Laboratorios Virtuales y de las actividades que se pueden desarrollar utilizando las tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento, que le brindan la oportunidad al estudiante de utilizar sus fortalezas en el manejo de estas para su propio beneficio.

En una de las investigaciones también se habla de la implementación de los Laboratorios Virtuales para el aprendizaje de un tema específico de la física (Cinemática) en grado décimo, siendo este uno de los antecedentes más importantes para la presente investigación, ya que incluye algunos elementos relevantes vistos desde la necesidad de innovar en el campo de la enseñanza de la física y la construcción de procesos significativos para los estudiantes, también hace énfasis en la utilización de los laboratorios para llevar a la

práctica las concepciones teóricas de dicha ciencia y habla de los Laboratorios Virtuales como recurso alternativo a los Laboratorios Tradicionales.

Finalmente, en la revisión de antecedentes internacionales se pueden encontrar un gran número de referentes sobre Laboratorios Virtuales enfocados a la construcción del conocimiento de la física y en los cuales se privilegia la importancia del estudiante en el proceso de enseñanza aprendizaje. Lo que deja como conclusión que a nivel internacional se ha desarrollado una investigación más amplia en cuanto a la implementación de estrategias que lleven a la interacción de los estudiantes con el conocimiento de las ciencias exactas desde otras perspectivas más acordes con el uso de la tecnología como herramienta didáctica para el aprendizaje.

Para el presente trabajo se tomaron aportes de artículos y otros documentos (García Barneto, 2005; Olivero, 2007; Angulo, Vidal y García, 2012; Serrano Sánchez y Prendes Espinosa, 2012) que guardan estrecha relación con la temática a tratar en esta investigación.

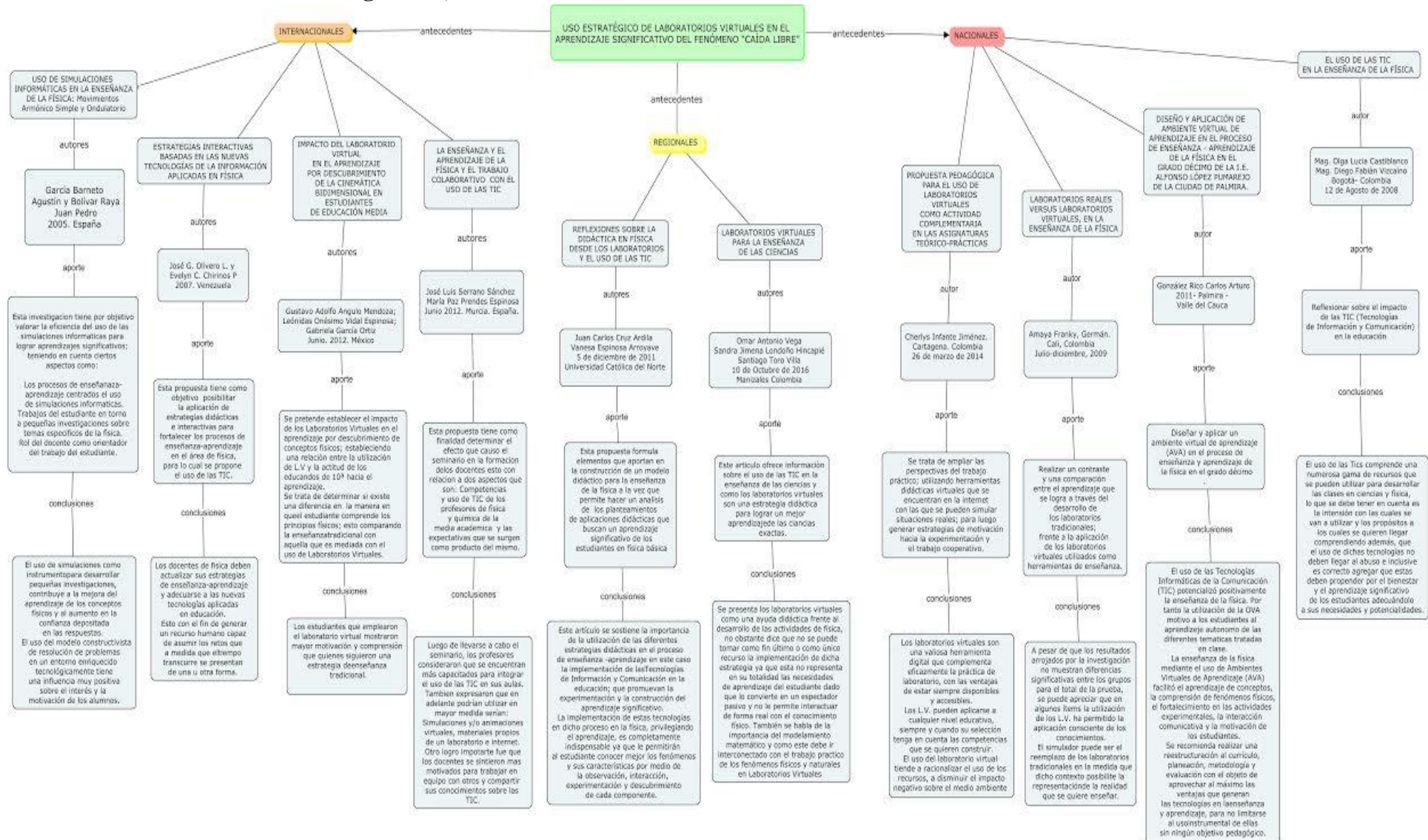
Es de tener en cuenta que la elaboración e implementación de los Laboratorios Virtuales debe permitir que el estudiante se identifique con la realidad social y natural, enfatizando principalmente “con los fenómenos físicos que lo rodean”, vistos estos como elemento básico de trabajo para el docente, además de desarrollar la suficiente autonomía de pensamiento para que finalmente el estudiante pueda atreverse a buscar respuestas y a reconstruir la ciencia misma.

Esto le permite tanto a docentes como a estudiantes poseer la capacidad de situarse en sistemas de referencia diferentes a los del común para ver el mundo desde nuevas perspectivas, teniendo en cuenta las situaciones reales y cotidianas de su contexto y las cuales afectan directamente la dinámica social en la que se desenvuelven, para ello se ha realizado

un proceso de análisis desde los efectos hasta las causas y las causas de las causas, es decir, han tenido que buscar la “raíz” del problema, no solo determinado desde un contexto en específico, sino que se hace un contraste entre culturas, sociedades, metodologías de trabajo y estudio, además del conocimiento de la historia de cada uno de estos. Por lo tanto, dentro del campo de la física se exige reconocer e identificar los diferentes factores que nos rodean, permitiendo así comprender que existen diferentes formas de analizar, reflexionar y actuar en los cada uno de los escenarios en los que el conocimiento científico hace parte, aquellos en los que este se encuentra en constante construcción. De esta manera, la física se convierte en una herramienta de vital importancia para la formación de las personas sin importar su campo de acción, ya que les permite crear y aplicar nuevas estrategias para desenvolverse de manera correcta en sus acciones y además repensarse como ser humano.

Por ello, la decisión de incluir Laboratorios Virtuales en la enseñanza de la física es una razón subsecuente a cada una de las expuestas anteriormente y que por medio de ellas no solo se motive al estudiante a explorar la ciencia, sino que los aprendizajes construidos les sean significativos y tengan un cierto impacto en su vida académica como en la concientización de las causas y consecuencias físicas de su desarrollo cotidiano.

3.2. Antecedentes regionales, nacionales e internacionales



4. Justificación

La enseñanza de la Física a través del tiempo se ha dado en las aulas de manera teórica, en la que el maestro asume el rol de transmisor activo y el estudiante se convierte en un simple receptor de conceptos que para él carecen de significado; es así como se va dejando de lado el aspecto didáctico y experimental que deben tener las ciencias.

En el acto de educar tradicionalista se coacciona al estudiante a través de procesos mecánicos que no le permiten plantear hipótesis acerca de los fenómenos que le acontecen, comprender el lenguaje matemático de manera natural y relacionarlo con su cotidianidad; esta concepción no dista de la realidad que se hace evidente en las aulas de clase, pues los estudiantes perciben la física como un conjunto de fórmulas y procedimientos que llevan a una respuesta ya escrita o dada por alguien más, desconociendo la aplicabilidad en su entorno.

Por tanto, es de vital importancia considerar las ventajas que ofrece el uso de los laboratorios virtuales como una herramienta didáctica que apoya los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias; particularmente en la física su mayor contribución es brindarle al estudiante la posibilidad de simular todas las condiciones de un laboratorio real en un medio digital, lo cual le permite poseer un dominio de saberes desde la interacción y la manipulación de las variables y los elementos que intervienen en el fenómeno estudiado.

Adicionalmente, a partir de la propuesta se pretende desarrollar habilidades científicas y destrezas en los estudiantes, que faciliten el planteamiento de problemas y la aplicación de conocimientos acerca del mundo que les rodea, poniendo en práctica el método científico desde la virtualidad como única posibilidad de acceso a laboratorios físicos.

Hoy en día, la realidad educativa es totalmente diferente al pensamiento convencional de la enseñanza, pues aún en pleno siglo XXI, encontramos que en las instituciones educativas no existen laboratorios de física, sino que además se carece de los recursos técnicos y tecnológicos que permitan llevar a cabo procesos basados en la experimentación. Por tal motivo, con este proyecto se pretende reorientar los saberes de los estudiantes acerca de la física por medio de Laboratorios Virtuales, los cuales son diseñados de forma práctica, precisa e interactiva.

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

❖ Implementar una estrategia didáctica para la enseñanza del fenómeno de caída libre, a partir de la realización de un laboratorio virtual en el software GeoGebra para los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Luis Felipe Gutiérrez del municipio de Salamina Caldas.

5.2. Objetivos específicos

❖ Diagnosticar a través de un Test de Saberes Previos, los conocimientos que poseen los estudiantes de grado decimo acerca del fenómeno de caída libre.

❖ Diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza del fenómeno de caída libre, a partir de un laboratorio virtual.

❖ Establecer la diferencia, por medio de un análisis estadístico, entre el aprendizaje del fenómeno de caída libre en una clase magistral, y el aprendizaje por medio de la utilización de un laboratorio virtual.

6. Marco teórico

6.1. Referencia legal

Este proyecto se fundamenta legalmente a partir de la siguiente normatividad:

- **Constitución Política de Colombia año 1991**

El **Artículo 27** de la Constitución Política Colombiana manifiesta que “el estado garantiza las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y catedra”. El **Artículo 67** establece que “la educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura”. En el **Artículo 70** se afirma que “El estado tiene el deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional en todas las etapas del proceso de creación de la identidad nacional” (República de Colombia, 1991, pp.1-2).

- **Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)**

“Los instrumentos normativos de las Naciones Unidas y la UNESCO estipulan obligaciones jurídicas internacionales que promueven y desarrollan el derecho de

cada persona a disfrutar del acceso a la educación de calidad”. (Organización de Nacionales Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO, s.f., párr.4)

En 1946, la UNESCO establece una constitución en la cual se estipula que la Educación es un derecho humano universal. Algunas de las políticas que promueve la UNESCO sobre la implementación de las TIC en el sector educativo son:

Considerar el acceso a la tecnología e internet como un derecho de todos los estudiantes, asumiendo los Estados el deber de asegurar el acceso a quienes no pueden hacerlo por sí mismos (...) asegurar que docentes y familias accederán a capacitación y formación elemental para el uso de tecnologías digitales de manera de acompañar adecuadamente el acceso de los estudiantes (...) aprovechar el potencial de las tecnologías para fortalecer la educación de calidad para todos, la educación permanente y el desarrollo de talentos diversos. (UNESCO, 2013, pp.51-52)

Entre otros que priorizan el uso de las Tic como elemento facilitador en el proceso de enseñanza- aprendizaje.

- **Ley 115 de 1994. Ley General de Educación**

En el **Artículo 5** de la Ley General de Educación, que habla sobre Fines de la Educación y dando cumplimiento al **Artículo 67** de la Constitución Política de Colombia, establece en el **Numeral 5** la “adquisición y la generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos,

sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber”. En el **Numeral 7** el “acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones”. En el **Numeral 9** “El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país” y en el **Numeral 13** la “La promoción en la persona y en la sociedad de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país y le permita al educando ingresar al sector productivo”.

En el **Artículo 20** relacionado con los objetivos generales de la Educación Básica, establece en el **Literal a** “Propiciar una formación general mediante el acceso, de manera crítica y creativa, al conocimiento científico, tecnológico, artístico y humanístico y de sus relaciones con la vida social y con la naturaleza, de manera tal que prepare al educando para los niveles superiores del proceso educativo y para su vinculación con la sociedad y el trabajo”. En el **Literal c** “Ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana”.

En el **Artículo 22** se habla sobre los objetivos específicos de la Educación Básica en el Ciclo de Secundaria, establece objetivos específicos para los cuatro grados siguientes de la educación básica que constituyen el grado de secundaria como: el

Literal c sobre “El desarrollo de las capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos, analíticos, de conjuntos de operaciones y relaciones, así como para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y los de la vida cotidiana”; el **Literal d** sobre el “avance en el conocimiento científico de los fenómenos físicos, químicos y biológicos, mediante la comprensión de las leyes, el planteamiento de problemas y la observación experimental”; el **Literal f** sobre “La comprensión de la dimensión práctica de los conocimientos teóricos, así como la dimensión teórica del conocimiento práctico y la capacidad para utilizarla en la solución de problemas”; en el **Literal g** sobre “La iniciación en los campos más avanzados de la tecnología moderna y el entrenamiento en disciplinas, procesos y técnicas que le permitan el ejercicio de una función socialmente útil” y en el **Literal i** sobre “El estudio científico del universo, de la tierra, de su estructura física, de su división y organización política, del desarrollo económico de los países y de las diversas manifestaciones culturales de los pueblos”.

El **Artículo 29** sobre la Educación de Media Académica establece que “la educación media académica permitirá al estudiante, según sus intereses y capacidades, profundizar en un campo específico de las ciencias, las artes o las humanidades acceder a la educación superior”.

En el **Artículo 30** sobre los objetivos específicos de la educación media académica, contempla los siguientes: en el **Literal b** “la profundización en conocimientos avanzados de las ciencias naturales”, y en el **Literal c** “la incorporación de la investigación al proceso cognoscitivo, tanto de laboratorio como

de la realidad nacional, en sus aspectos natural, económico, político y social”.
(Congreso de la República de Colombia, 1994)

- **Ley 1286 del 2009**

Por la cual se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo y se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia, su objetivo general es:

Fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y a Colciencias para lograr un modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación, para darle valor agregado a los productos y servicios de nuestra economía y propiciar el desarrollo productivo y una nueva industria nacional. (Congreso de la República de Colombia, 2009, p.1)

- **Ley 1341 del 2009**

Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones- TIC-. En el **Artículo 2**, y haciendo referencia a su **Séptimo Principio Orientador** sobre el Derecho a la Comunicación, la Información y la Educación y los Servicios Básicos de las TIC, establece

el derecho al acceso a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones básicas que permitan el ejercicio pleno de los siguientes derechos: la libertad de expresión y de difundir su pensamiento y opiniones, la de informar y recibir información veraz e imparcial, la educación y el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. Adicionalmente el Estado establecerá programas para que la población de los estratos menos favorecidos y la población rural tengan acceso y uso a las plataformas de comunicación, en especial de Internet y contenidos informáticos y de educación integral. (Congreso de la República de Colombia, 2009a)

Además, dentro de lo establecido en la ley 1341 y los objetivos del Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación, en el **Artículo 38** sobre la Manifestación del Uso de las TIC y Cierre de la Brecha Digital, establece que:

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, revisará, estudiará e implementará estrategias para la manifestación de la conectividad, buscando sistemas que permitan llegar a las regiones más apartadas del país y que motiven a todos los ciudadanos a hacer uso de las TIC. (Congreso de la República de Colombia, 2009a)

En el **Artículo 39** sobre la Articulación del Plan TIC, el Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicaciones “coordinará la articulación del Plan TIC, con el Plan de Educación y los demás planes sectoriales, para facilitar la concatenación de

las acciones, eficiencia en la utilización de los recursos y avanzar hacia los mismos objetivos”. Apoyando al Ministerio de Educación Nacional,

Fomentando el emprendimiento en TIC, desde los establecimientos educativos, con alto contenido en innovación. Poniendo en marcha un Sistema Nacional de alfabetización digital. Capacitando en TIC a docentes de todos los niveles. Incluyendo la cátedra de TIC en todo el sistema educativo, desde la infancia (Congreso de la República de Colombia, 2009a)

- **Plan decenal de educación 2006-2016**

En lo que respecta a la renovación pedagógica y el uso de las TIC en la educación, el **Macro objetivo 1** posibilita “dotar y mantener en todas las instituciones y centros educativos una infraestructura tecnológica informática y de conectividad, con criterios de calidad y equidad, para apoyar procesos pedagógicos y de gestión”. En el **Macro objetivo 4**, que trata sobre el uso y apropiación de las TIC, garantiza “el acceso, uso y apropiación crítica de las TIC, como herramientas para el aprendizaje, la creatividad, el avance científico, tecnológico y cultural, que permitan el desarrollo humano y la participación activa en la sociedad del conocimiento”. **El Macro objetivo 7** se refiere a la “Formación inicial y permanente de docentes en el uso de las TIC”. (Republica de Colombia, 2006- 2016, págs. 6-7)

Como complemento a los macro objetivos anteriores, **la Macro meta 5** plantea el “Fortalecimiento de procesos pedagógicos a través de las TIC”, sin olvidar que en el 2010 el MEN promulgó políticas nacionales tendientes al uso de estrategias

didácticas activas para facilitar el aprendizaje autónomo, colaborativo y el pensamiento crítico y creativo mediante el uso de las TIC. (Republica de Colombia, 2006- 2016, pág. 7)

- **Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018**

Las líneas de acción para hacer de Colombia el país más educado de América Latina en 2025.

- **Ética (Estrategia de Innovación Educativa y Uso de las TIC para el Aprendizaje)**

Esta estrategia se propone la formación orientada a docentes, directivos docentes y padres de familia, con el objetivo de fortalecerlos en el conocimiento y utilización de las TIC, para que promuevan el aprendizaje de los estudiantes en las áreas básicas. Los actores responsables de la creación e implementación de la estrategia son el Ministerio de Educación Nacional, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y Computadores para Educar en el año 2016.

- **Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) Ciencias Naturales MEN**

Los DBA son una herramienta para identificar los saberes básicos que han de aprender los estudiantes en cada uno de los grados de la educación escolar. A continuación se mencionan algunos referentes al presente proyecto.

Ciencias Naturales Grado 10°

1. Comprende, que el reposo o el movimiento rectilíneo uniforme, se presentan cuando las fuerzas aplicadas sobre el sistema se anulan entre ellas, y que en presencia de fuerzas resultantes no nulas se producen cambios de velocidad.
2. Comprende la conservación de la energía mecánica como un principio que permite cuantificar y explicar diferentes fenómenos mecánicos: choques entre cuerpos, movimiento pendular, caída libre, deformación de un sistema masa-resorte. (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2016, p.34)

6.2. Fundamentación teórica

6.2.1. Didáctica de la Física

Etimológicamente, el término Didáctica procede del griego: didaktiké, didaskein, didaskalia, didaktikos, didasko. Todos estos términos tienen en común su relación con el verbo enseñar, instruir, exponer con claridad. Didaskaleion era la escuela en griego; didaskalia, un conjunto de informes sobre concursos trágicos y cómicos; didaskalos, el que enseña; y didaskalikos, el adjetivo que se aplicaba a la prosa didáctica. (Mallart, 2001, p.3)

Por ende, la palabra didáctica hace referencia al arte de enseñar.

Es aquí donde entra la participación de los Agentes Educativos, es decir, los docentes, quienes son entonces los mediadores entre el conocimiento y el estudiante más no los hacedores o dueños del conocimiento, llevando de esta manera a que el personaje principal y ante todo, el constructor de su saber, sea el estudiante. Es así, como a través del tiempo la concepción de maestro ha ido cambiando, desde aquel que era visto como el dictador y dueño de la última palabra, hasta otra en el que se convierte en el facilitador para el proceso de enseñanza y aprendizaje, el encargado de que el trabajo en el “aula” sea un espacio de construcción continua de conocimiento entre todos los involucrados en el acto educativo.

Para detenerse a hablar de la didáctica de la física, se hace necesario reconocer su etimología, de dónde proviene y cómo ha sido su desarrollo a través del tiempo; para lo cual se referencia a Gustavo Klein (2012), quien dentro de sus investigaciones y argumentos habla sobre la importancia de fundamentarla a través de 3 cuestiones:

Fundamento Epistemológico y Paradigmas Educativos: el origen etimológico de la palabra Epistemología proviene del griego (episteme), conocimiento, y (logia) estudio. A partir de la etimología de la palabra Epistemología Klein (2012) afirma que,

la búsqueda de un fundamento epistemológico de una rama de conocimiento supone analizar su naturaleza y validez. Su propósito es distinguir ciencia y otras formas de conocimiento, la investigación profunda de la superficial, así como sugerir propuestas desde el punto de vista teórico – práctico. (Klein, 2012, p.6)

Como se habla en la propuesta de Klein, citando a Popper y Piaget, quienes afirman

que el campo de análisis y propuesta epistemológica no tiene un solo propósito o característica que definan su naturaleza o validez, por el contrario, analiza cuestiones muy importantes como lo son: la validez del conocimiento y las condiciones de acceso a este involucrando directamente al sujeto en todas las condiciones teórico prácticas y de acceso al fundamento epistemológico de las ramas del saber. La validez y condiciones de acceso al conocimiento son factores que implican analizar rigurosamente el contexto educativo y la sociedad que lo conforma, dado que es necesario definir perfiles que permitan ver a grandes rasgos las necesidades, ventajas, desventajas y oportunidades con las cuales se logre hacer diagnósticos, que son primordiales para el acceso al conocimiento de las ramas del saber.

La diversidad de características del acceso al conocimiento “obstaculizan” y retrasan la comprensión íntegra de los conocimientos científicos y epistemológicos de algunas ramas del saber y para lo cual, Klein (2012) se apoya en Padrón, afirmando que para poder que se genere la superación de las dificultades que se presentan es conveniente remitirse a “enfoques epistemológicos, donde se hacen observables las variaciones en la producción científica las cuales obedecen a determinados sistemas de convicciones acerca de qué es el conocimiento y de sus vías de producción y validación” (p.14); a estas variaciones es lo que se denomina como paradigmas.

Dicho de otra manera, es el compromiso de los docentes tener en cuenta todos los dilemas y rupturas de tipo epistemológico y cultural que atañen a la educación, así como tener en cuenta que la enseñanza en ciencias es un proceso continuo de innovación, creación e investigación y de esta misma manera responsabilizarse con romper dichos esquemas que no permiten que el proceso de enseñanza contribuya con un aprendizaje realmente significativo para sus estudiantes.

6.2.1.1. Didáctica específica de la Física.

Para hablar de la didáctica específica de la Física, es necesario hacer una relación bidimensional entre Didáctica- Enseñanza. El paradigma tradicional relaciona a su vez, la enseñanza con el docente, puesto que es alguien que guía, orienta, contextualiza los procesos educativos desarrollados en los salones de clase para que los estudiantes construyan su conocimiento y experimenten con él. Ahora bien, el docente de Física es aquel que además de tener conocimiento de la didáctica (lo que le permite “transmitir” un conocimiento científico) tiene un fundamento científico (lo que le da el perfil de docente de dicha ciencia). En relación a lo anterior, Klein (2012) cita a Fernández et al. (2002) quienes especifican que “la elaboración didáctica se expresa, a nivel de profesorado, como parte identitaria del docente” (p.19). Es decir, cuando el docente se define como “profesor de Física” muestra una parte común (didáctica - educativa) y una parte específica (de Física).

Cabe señalar que la especificidad de la física vista desde la teoría y la práctica debe contemplar las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y así mismo, la forma en que reciben, comprenden y construyen su conocimiento.

Lo que implica según Klein (2012), que

no haya zonas comunes con otras especialidades, pero esta comunión puede deberse en lo educativo (en el núcleo común de educación) o en el campo teórico por tener raíces similares (como la “enseñanza de las ciencias). Pero esta conjunción entre “enseñanza” y “Física”, es la que permita plantear una doble raíz epistemológica autónoma dentro de una didáctica específica. (pp. 19-20)

6.2.1.2. Enseñanza de la Física.

Desde el siglo pasado, la enseñanza de la física se encontraba separada de su historia, lo que quiere decir que para esa época no existía relación alguna; lo que implicaba que la enseñanza de estas ciencias perdiera sentido y utilidad. Para esta época, la enseñanza histórica de la física debilitaba las concepciones científicas necesarias para lograr el éxito en el aprendizaje. Thomas Kuhn (1970, citado en Matthews, 1994) afirma que “la historia no contribuye con el aprendizaje de las ciencias, por el contrario, obstruye y obstaculiza el debido proceso de enseñanza aprendizaje” (p. 259).

Con el paso del tiempo, la articulación con la historia se hacía necesaria y para ello fue fundamental la humanización de las ciencias, admirarlas desde la parte ética, acercándolas más a los intereses personales, culturales y políticos y por ende, posibilitar el desarrollo del pensamiento reflexivo y crítico; lo que conduciría hacia el reconocimiento de la importancia y el sentido de la enseñanza de las ciencias y lógicamente la utilidad y aplicabilidad en la vida diaria y en el universo. Esto es, mostrar la ciencia como una construcción no ajena a lo cotidiano.

De igual manera, se debe tener en cuenta que el conocimiento de la historia le suministra las bases a la persona para que entienda los fenómenos de la cotidianidad y actúe de manera participativa y representativa frente a ellos.

Aquí se toma en consideración la relación de historia, contexto y cultura con enseñanza de la física, ya que cada una influencia directamente a las otras de una u otra manera; definiendo la educación en ciencias como la construcción constante de ideas, leyes y planteamientos que atienden a las necesidades que presenta la sociedad. De igual manera,

cada una de las características presentes en los contextos históricos y culturales, han permitido el surgimiento de los modelos científicos, los cuales han ido configurando la idea de ciencia, explicándola, analizándola y definiéndola desde cada uno de sus procesos.

Según Matthews (1994), en la historia y epistemología de las ciencias, menciona algunas características que señalan la importancia de la enseñanza de las ciencias desde su historia y que a la vez permiten:

- Motivar e interesar a los alumnos.
- Humanizar los contenidos.
- Proporcionar una mejor comprensión de los conceptos científicos, mostrando su desarrollo y perfeccionamiento.
- Tiene un valor intrínseco la comprensión de ciertos episodios cruciales en la historia de la ciencia.
- Demostrar que la ciencia es mutable y cambiante y que en consecuencia el conocimiento científico actual es susceptible de ser transformado.
- Combatir la ideología cientifista.
- La historia permite un conocimiento más rico del método científico y muestra las pautas del cambio de la metodología aceptada. (p. 263)

La enseñanza de la historia de la física le permite reconocer al hombre los fundamentos básicos y a la vez primordiales de los conceptos, además de entender el porqué, para qué y cómo de ellos; haciendo de la enseñanza de la física una formación integral que

atiende a las necesidades y habilidades de las personas. Ahora bien, la importancia de la enseñanza de la física radica en la capacidad de brindarles bienestar por medio del desarrollo científico y tecnológico. En su enseñanza, se ha optado por la parte humanística, dando vida a los intereses individuales y colectivos de las comunidades. Entendiéndose entonces que la equidad y la igualdad entre los individuos juegan un papel importante, pues le añaden un sentido social, ya que todos y cada uno pueden hacer parte de esta cultura científica y enriquecerla día tras día con sus aportaciones. La educación en ciencia también procura por desarrollar actitudes y habilidades en las personas que posibilite o que perfeccione sustancialmente su calidad de vida, generando más y mejores oportunidades, asimismo, les da la opción a las personas de que se autoformulen preguntas y respuestas y se cuestionen por el sentido y la razón de las cosas lo que los lleva a un acto metacognitivo, el inicio al desarrollo de nuevas teorías y aprendizajes significativos.

Burbano en *Reflexiones sobre la enseñanza de la física* (2001), menciona que la enseñanza de esta ciencia

debe generar un espacio que vigorice el bagaje cultural de los individuos. Ocasionar un lugar para que la cultura científica y tecnológica posibilite actividades cotidianas que procuren manipular la información que le llega al individuo. Crear un espacio en donde la cultura política, económica y religiosa tonifique el análisis, la creatividad y la convivencia de los hombres. (p. 2)

Burbano con respecto a lo anterior, responde claramente el ¿por qué enseñar física?, dando a conocer su punto de vista que se puede entender como la forma de progreso de una

comunidad, dado que la física como ciencia le da las herramientas al hombre de crear, de inventar, de generar hipótesis que a su vez se conviertan en teorías, desarrollar aprendizajes significativos y desde luego, hacer más ciencia. De acuerdo con la visión de Burbano, lo que hace que un país progrese, es la capacidad de creación científica, la cual se logra a través de aprendizajes significativos y estimulación de la creatividad de los individuos.

El objetivo de la física es el de dar respuesta, de explicar fenómenos, de pasar de un conocimiento común a uno más elaborado, sistemático y científico, para transformar los mitos en realidades, lo que encierra el avance de la ciencia y la tecnología. La enseñanza de la física es un espacio de actualización, investigación, innovación, un espacio para conquistar el conocimiento, un espacio de transformación de la teoría en la práctica; siendo la práctica lo que le permite a una persona común, comprender más efectivamente el mundo que lo rodea a través de la objetividad y como se dijo en párrafos atrás, con todo esto optar por el bienestar humano.

Burbano (2001) también da a conocer algunos ejemplos, sobre los cuales se pueden reconocer las siguientes características propias del proceso de enseñanza aprendizaje en el aula:

- El maestro debe ser conocedor de los saberes previos que poseen sus estudiantes, de tal manera que estos se constituyen en la base para sus nuevos aprendizajes, reconociendo de igual manera que estos no logran satisfacer completamente las necesidades del estudiante y mucho menos de la escuela.
- El maestro debe animar y orientar a los estudiantes constantemente en su

proceso de aprendizaje, generando en ellos uno significativo. Llevando constantemente a la práctica cada uno de los saberes que el adquiera, dejando de lado lo memorístico, para así lograr transformar y renovar conocimientos.

- El maestro se convierte en un mediador entre el conocimiento y la realidad que rodea al estudiante, sabiendo comprender e interpretar cada una de las situaciones que se presentan en el acto educativo. Debe encontrarse en la capacidad de generar nuevas estrategias lúdicas y didácticas que le ayuden a orientar el proceso en un sentido de utilidad hacia la enseñanza en ciencias.

El proceso de enseñanza- aprendizaje significativo aún guarda muchas dificultades, ya que los establecimientos educativos no se interesan por generar en los estudiantes experiencias excepcionales, que fomenten el desarrollo de la creatividad y de la personalidad, sino modelos repetitivos que lo conducen a un aprendizaje memorístico, que no le permite al estudiante pensar por sí solo.

Dado esto, se hace importante la creación de estrategias y metodologías que le colaboren al docente con la orientación del acto educativo y que le ayude tanto a este como a sus estudiantes, optar por una mejor educación, donde todos puedan aportar con la construcción de sus conocimientos y en el que la física no sea un paso a paso fragmentado, sino que incluya su esencia en cada uno de los contenidos y la relación de cada uno de ellos con el entorno físico y natural que los rodea.

La modelación de la física está centrada en estudiantes activos, no pasivos, desarrollando habilidades cognitivas, ya que los mismos estudiantes construyen y evalúan argumentos en lugar de tratar de hallar la respuesta correcta; aquí el docente es un guía

socrático y no es la autoridad frente a los estudiantes. Mediante el modelamiento se opta por un método holístico de la de la educación, donde la física es coherente y cada uno de los conocimientos es relacionado entre sí, no se aparta uno del otro y el aprendizaje ocurre por una búsqueda activa de la comprensión.

Así como lo expresa Yves (1997), en algunos de sus aportes, para hacer que el saber sabio, es decir, la teoría científica, se convierta en saber enseñado, es necesario de una transposición didáctica a la cual el docente debe recurrir por medio de la didáctica específica, en este caso de la física, para que los contenidos sean comprendidos por los estudiantes en un lenguaje más común y entendible para ellos, sin perder en gran medida la científicidad de los conceptos ya que esto haría que se arruine su propósito.

Por tanto, la didáctica no es solo una propuesta del docente, sino que es el resultado del planteamiento de determinados problemas durante el acto educativo, para los cuales es necesaria una intervención especial que como se dijo en párrafos anteriores, estructuren mentes y creen conciencias. Es decir, lograr que la teoría y la práctica sean enseñadas conjuntamente, ambas en una sintonía de saberes y prácticas, que propendan porque el estudiante logre satisfacer sus gustos, necesidades y expectativas frente a su proceso de enseñanza y aprendizaje, logrando comprender la relación existente entre los conceptos y la práctica de los mismos.

Finalmente, con respecto a la enseñanza de las ciencias, Klein (2012, citando a Marco, 1999) dice que:

la función de la educación “es desmitificar la ciencia”. Aquí, la alfabetización científica cobra un papel importante, puesto que además formar ciudadanos

científicamente cultos como enuncia Marco, forma ciudadanos consientes del espacio y de sus problemáticas para que no solo actúen como observadores, sino que cuenten con las herramientas necesarias para lograr transformaciones importantes en todos los contextos sociales que interfieren en su desarrollo normal. (p. 11)

6.2.2. Las TIC y la educación

En la actualidad, el acceso a la educación está enmarcado por un sinnúmero de problemáticas que de una u otra manera afectan a poblaciones en situación de vulnerabilidad, y a las cuales es necesario prestar una atención especial. Es aquí donde la implementación de las TIC en el sistema educativo comprende un paso importante y contribuye con el acceso y la igualdad en el ejercicio de enseñanza y aprendizaje de calidad.

Sin embargo, la implementación de las TIC en el proceso de Enseñanza- Aprendizaje, debe tener un propósito, el cual permita que su utilización sea efectiva y promueva la calidad educativa. Al respecto, Beltrán Llera (citado en Camargo Merchan, 2014, párr.1) afirma que “para desarrollar todo el potencial de transformación de las TIC es necesario integrarlas en el aula y convertirlas en un instrumento cognitivo capaz de mejorar la inteligencia y potenciar la aventura de aprender”. Para ello, el docente debe ser claro con lo que quiere lograr al utilizar las herramientas tecnológicas; debe ser consciente de la utilidad que estas le pueden brindar y de la necesidad que tiene a la hora de enseñar, esto implica además, tener un conocimiento didáctico del contenido y que este sea claro, de manera que le proporcione al docente las herramientas necesarias para su actividad diaria.

Ahora bien, los ambientes educativos cambian de unos a otros, y en miras de buscar el equilibrio y características comunes que permitan la interacción de culturas y saberes propios, se acude a las TIC, las cuales promueven el desarrollo e intercambio educativo. Esto último, conlleva a la necesidad de cualificación de docentes, administrativos y demás comunidades, en cuanto al uso adecuado y eficaz de los recursos tecnológicos e informáticos y con ayuda de los mismos desarrollar estrategias didácticas y metodológicas que favorezcan el acto educativo de forma holística. Así mismo, la utilización de herramientas tecnológicas en la enseñanza, activa la creatividad, innovación, construcción y autonomía tanto de los estudiantes como los docentes.

Igualmente, el diseño e implementación de tecnologías en la educación busca reflejar los intereses de los estudiantes; de modo que se sientan atraídos y quieran aprender y construir su conocimiento a través del material que se les proporciona; Camargo Merchán (2014) manifiesta que: “La implementación de las TIC en la educación es una ayuda en la gestión pedagógica, es decir, sirven de complemento o facilitador en la educación (...)” (párr..8).

Es conveniente agregar que el ejercicio docente implica un compromiso con la enseñanza, puesto que debe interesarse de manera continua por cómo aprenden los estudiantes, utilizando formas innovadoras de construir conocimientos y experiencias significativas con lo que le brinda el medio y la tecnología. El docente que hace uso de estas nuevas herramientas tecnológicas debe formarse y cualificarse constantemente en cuanto a la manipulación de servidores tecnológicos y la gama de programas que estos pueden ofrecer para el sector educativo. Incluso, la manipulación de las TIC le permitirá al docente, fortalecer su conocimiento científico, pedagógico y didáctico que lleva al aula de clase,

haciendo de la dinámica escolar, más constructiva, autónoma consciente y productiva para los estudiantes.

El rol que asume el estudiante en un ambiente virtual, en el que tiene una interacción directa con las tecnologías de la información y comunicación, debe favorecer los procesos cognitivos, despertar su interés, construir metas, fortalecer relaciones de aprendizaje y alcanzar logros palpables para que el estudiante trascienda en su conocimiento. Cuando el docente utiliza todas estas herramientas en su clase, no solo le está permitiendo al estudiante interactuar con ellas, sino que a través de ellas, lo está conduciendo a disfrutar del mismo conocimiento, a cuestionarse e indagar sobre lo que observa a su alrededor y a construir sus propias hipótesis.

Las TIC han ido cobrando importancia dentro de la sociedad como un recurso educativo innovador, no obstante, no siempre han existido como tal, pero el hombre con su ingenio y los recursos del medio que lo rodea, ha desarrollado formas prácticas de hacer tangible la información para que todos tengan acceso a ella.

Sanchez Ibarra (2004) indica que

las TIC pueden ser buenas herramientas de construcción del aprender de los aprendices. En un contexto constructivista el entorno y contexto creado favorece un uso flexible de las TIC con un sentido pedagógico claro. Ese contexto provee de herramientas y materiales de construcción de significado (...) Asimismo, mediante un uso adecuado de las TIC es posible analizar un tópico desde diversos puntos de vista, logrando conectar e integrar el conocimiento de una disciplina con el saber de

otras disciplinas, logrando un trabajo interdisciplinario de construcción de significados. (p.84)

Hacer un trabajo interdisciplinario le permite al docente ampliar la perspectiva de sus estudiantes sobre el mundo que los rodea y dar respuesta a sus necesidades e interrogantes por los que a diario se cuestionan. De esto se deduce que las TIC son muy apropiadas como complemento a los procesos educativos porque permiten que los estudiantes tengan acceso a más opciones que les hacen más agradable la educación, dan más puntos para la reflexión, la expresión, la percepción, la información y la comunicación y les facilita la construcción de su conocimiento.

Es muy común encontrarse en las aulas de clase con estudiantes que se muestran indiferentes ante el aprendizaje de muchas disciplinas, especialmente de las ciencias exactas y naturales debido a que en muchas ocasiones, las clases se hacen tediosas, poco dinámicas y creativas, muy teóricas y poco prácticas, muchas fórmulas que no pasan de ser parte de un papel, pero que no trascienden a una aplicación real. Por lo expuesto anteriormente, se hace necesario buscar estrategias y alternativas que permitan a los estudiantes entender las ciencias exactas y naturales y tener la habilidad de llevarlas a la cotidianidad como soporte fundamental de sus procesos educativos y laborales.

La tecnología avanza exponencialmente y es una buena opción para la enseñanza de ciencias exactas como la física. Las TIC brindan infinidad de posibilidades que hacen que los estudiantes se interesen más por el conocimiento al encontrarlo más dinámico y divertido y más aplicado a fenómenos de la realidad.

Las TIC despliegan muchas alternativas para la enseñanza. Una de estas alternativas corresponde a los Laboratorios Virtuales (L.V), los cuales se conciben como una herramienta tecnológica que permite simular de manera interactiva las experiencias que se viven en los Laboratorios Convencionales (L.C), donde los estudiantes mediante tecnología online o mediante aplicativos instalados, como es el caso de GeoGebra, pueden acceder a información y hacer ejercicios y tareas interactivas de diferentes disciplinas como la física o las matemáticas.

Según Escudero, Marazzo y Pompei (s.f.)

una de las presentaciones multimedia que ofrecen las TIC son espacios virtuales que permiten recrear la realidad como la simulación de experiencias a través de Laboratorios Virtuales. Estos permiten crear un enfoque constructivista del aprendizaje donde los alumnos podrán contrastar sus hipótesis por medio de experimentos virtuales. En la enseñanza de las ciencias, el Laboratorio puede considerarse un ambiente de aprendizaje. (p.2)

El trabajo práctico desarrollado en el mismo, permite al alumno comprender los conceptos a través del descubrimiento, lo cual es importante porque el estudiante se está dando cuenta por sí mismo de la realidad que lo rodea, a través de las experiencias en el L.V como en el Tradicional.

Como lo explican Escudero et al. (s.f.), el trabajo práctico en la enseñanza de la física, se hace necesario, puesto que le permite al estudiante interactuar con el mismo conocimiento; y si bien el L.V no reemplaza el trabajo en el L.C, sí es una gran opción para el trabajo

práctico con los estudiantes, pues es de fácil acceso y sencillo a la hora de aplicar, es un recurso totalmente innovador y facilita el proceso de enseñanza- aprendizaje en el aula.

6.2.2.1. Las TIC y los Laboratorios Virtuales.

Considerando que las TIC han pasado a ser parte de la cotidianidad, es de gran importancia llevarlas a las Instituciones Educativas e involucrarlas en los procesos didácticos, haciendo de las clases amenas, lúdicas, productivas y valiosas.

En las asignaturas de Ciencias, se hace indispensable hallar estrategias y metodologías que articulen las ideas y saberes aumentando el grado de estimulación y participación del proceso de enseñanza y aprendizaje, en especial de las matemáticas, la física y la química.

Una de las maneras más apropiadas para generar conocimientos en Física, es mediante los Laboratorios Virtuales, dado que en ocasiones se carece de Laboratorios Convencionales con el equipo necesario para experimentar durante el trabajo en el aula. La implementación y aplicación de estos laboratorios extiende las posibilidades de aprendizaje de los estudiantes, ofreciendo más campos de acción que complementan su saber; precisamente, las actividades de laboratorio se han diseñado para que el estudiante interactúe con el conocimiento teórico de manera directa y tangible, comprobando experimentalmente y haciendo manipulación de instrumentos y materiales que teóricamente no podría hacer, en otras palabras, que les permita comprender cada una de las variables de manera lógica y no tanto matemática, donde la enseñanza tradicional ha tenido gran influencia generando una

concepción muy marcada en asociar netamente el fenómeno físico solo con la formulación matemática.

Es conveniente agregar que dentro de las Instituciones Educativas, “en su mayoría”, no se cuenta propiamente con los Laboratorios Tradicionales de Física, dado que la infraestructura, instrumentación, mantenimiento, entre otros factores, implican una inversión económica adicional, sin contar que se necesita un personal con experiencia en el montaje y administración de dichos espacios y que difícilmente se mantienen en buenas condiciones por las razones ya expuestas. Es por ello que Velasco Pérez et al. (2013) añaden que

una de las alternativas para la enseñanza práctica es el uso de laboratorios virtuales, los cuales se crean por medio de computadora y contienen una serie de elementos que ayudan al alumno a apropiarse del conocimiento teórico y desarrollar las habilidades concernientes al conocimiento adquirido [además de permitir el acceso a cualquier tipo de público]. (párr.5)

Es así, como los Laboratorios Virtuales se ajustan a las características que ofrece la tecnología y son la base para la ejecución de nuevas labores y prácticas que complementen el proceso de enseñanza y aprendizaje en Ciencias Exactas y Naturales. Atendiendo a lo anterior, Velasco Pérez et al. (2013) hablan sobre la definición de L.V, sus características e importancia dentro del campo educativo:

En el campo de la computación, el término virtual significa “que no es real”. De acuerdo a lo anterior, se ha definido un Laboratorio Virtual como una simulación en

computadora de una amplia variedad de situaciones en un ambiente interactivo; es decir, se puede simular el comportamiento de un determinado sistema que se desea estudiar haciendo uso de modelos matemáticos, y aunque no se interactúa con los procesos o sistemas reales, la experimentación con modelos simulados es comparable con la realidad. (párr.7)

Así mismo, como lo afirma Velasco, la característica de la virtualidad le da un perfil más accesible y asequible a los L.V en la enseñanza, permitiendo a estudiantes interactuar de manera continua con estos, en cualquier espacio y en cualquier momento, además de replicar las experiencias que aquí le muestran cuantas veces sea necesario.

De igual forma, es importante tener en cuenta los diferentes tipos de Laboratorios Convencionales para la enseñanza tradicional de la Física y con los cuales se ha logrado establecer pautas para el diseño e implementación de los Laboratorios Virtuales en la enseñanza y aprendizaje práctico de los fenómenos Físicos. Es así como, Londoño Salazar & Alvarez Córdoba (s.f), hablan sobre los diferentes modelos de Laboratorios por medio de los cuales se desarrolla el proceso de enseñanza teórica de la física en el salón de clases citando a Crespo Madera (2005):

1. **Modelo de Transmisión- Recepción:** Los laboratorios son un complemento a la teoría en el cual se manipulan diferentes instrumentos con el objetivo de adquirir destreza en su uso. Las prácticas en laboratorio están diseñadas para que el estudiante siga un procedimiento estricto reproduciendo una guía elaborada por el docente.

2. **Modelo de Descubrimiento Autónomo:** En este modelo el estudiante debe realizar el descubrimiento de hechos o leyes.
3. **Modelo de Enfoque en el Proceso:** Los laboratorios se centran en el aprendizaje y aplicación de los métodos científicos como son la observación, la clasificación, las hipótesis, y la realización, entre otros (es decir, el método científico).
4. **Modelo Constructivista:** Consiste en utilizar los laboratorios y herramientas prácticas como mecanismos para la resolución de problemas reales y prácticos, a partir del conocimiento previo adquirido y desde el punto de vista que el alumno perciba.

De la misma forma que es desarrollado el trabajo en el Laboratorio real de Física, es como se diseñan e implementan los Laboratorios Virtuales, dado que aparte de su interactividad, lo que pretenden en últimas es recrear el trabajo en los Laboratorios Tradicionales. Es por ello, que el docente debe hacer uso de su recursividad y utilizar lo mejor de cada uno de estos modelos, replicando en su clase teórico- práctica los beneficios que estos le pueden brindar en la construcción y aplicación de Laboratorios Virtuales.

6.2.2.2. Utilización de Laboratorios Virtuales en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la física.

Los Laboratorios Virtuales son un recurso valioso en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales, ya que permiten que docentes y estudiantes interactúen de una manera activa y favorable con la ciencia y sus propiedades, a la vez que se hace más comprensible asimilar los fenómenos naturales mediante la experimentación y determinar las fórmulas que

estos representan. Por lo cual, es de gran importancia que los docentes sean más flexibles ante dichas temáticas e incorporen en sus enseñanzas todos los beneficios que les ofrecen las herramientas tecnológicas.

En muchas instituciones educativas, principalmente en las zonas rurales, no se dispone de un Laboratorio Convencional debidamente equipado para la experimentación con los estudiantes, por lo que estos no tienen posibilidad de acceder a un conocimiento preciso y práctico con lo que respecta a la experimentación. Es así como se van generando vacíos conceptuales en los estudiantes, puesto que no logran relacionar la parte matemática (la fórmula) con el fenómeno físico y es en este punto donde empieza la desmotivación de los estudiantes por el área.

De igual manera, es importante que el docente tenga en cuenta las capacidades y habilidades que tienen sus estudiantes y así facilitar el proceso educativo, donde tanto docentes como estudiantes se encuentren motivados y logren desarrollar aprendizajes significativos. Es por ello que Ferreyra y Pedrazzi (2007) mencionan las diferentes teorías de desarrollo y aprendizaje que pretenden generar conocimiento y movilizar la indagación en los estudiantes. Se mencionan a continuación:

Conductuales:

- Condicionamiento Clásico (I. Pavlov)
- Condicionamiento Instrumental (R.L. Thorndike)
- Condicionamiento Operante (B.F. Skinner)

Sociocognitivas:

- La epistemología genética (J. Piaget)

- Perspectiva socio- histórica (L.S. Vygotsky)
- Aprendizaje por descubrimiento (J.S. Bruner)
- Aprendizaje Significativo (D.P. Ausubel)
- Aprendizaje por observación (A. Bandura)
- Interaccionismo social (R. Feuerstein)
- Participación guiada (B. Rogoff)
- Aprendizaje dialógico (J. Habermas y P. Freire)
- Aprendizaje Reflexivo (D. Perkins)
- Inteligencias Múltiples (H. Gardner)
- Inteligencia Emocional (D Goleman)
- Aprendizaje cooperativo (D. Jhonson y R. Jonson)
- Aprendizaje Situado (Autores Varios). (p.26)

Es necesario que el docente de Física dentro de sus facultades sea consciente de cómo aprenden sus estudiantes, incorporando en cada uno de los momentos de clase las herramientas necesarias que les permitan desarrollar estructuras cognitivas claras y significativas en cuanto a la riqueza del conocimiento construido. Ahora bien, en cuanto al aprendizaje práctico y experimental de la Física, el docente debe hacer uso de herramientas que le permitan llegar al mismo, sin excluir el conocimiento de los estudiantes; las herramientas virtuales, en especial el uso de Laboratorios Virtuales, no solo le está permitiendo al estudiante trabajar con elementos que conoce e interactúa en su diario vivir, sino que también estaría realizando un trabajo práctico y experimental con lo que respecta al aprendizaje de la Física.

Los Laboratorios Virtuales se convierten entonces, en un recurso didáctico de gran significado para la organización y desarrollo de la actividad pedagógica y didáctica dentro y fuera del aula de clase, ya que permiten tanto al estudiante como al docente el desarrollo consciente de una serie de actividades metodológicas que poco a poco irán formando aprendizajes acordes con las necesidades y gustos de la población con la cual se está llevando a cabo el acto educativo; además de favorecer el acercamiento consciente del estudiante y el docente a los recursos virtuales.

Alejandro Piscitelli (2012, en Rugeles, Mora y Metaute, 2015) concibe

las Tecnologías de la Información y la Comunicación como una nueva cultura, un nuevo lenguaje (Logan), un nuevo ambiente (McLuhan), una nueva piel de la cultura (de Kerckhove), que cambian todas las reglas y que reinventan de cabo a rabo (Weinberger), no solo qué es aprender, sino qué es vivir en un entorno en donde ya no hay escasez sino sobreabundancia de información, en donde el aprendizaje es cada vez más heterónimo, en donde el mundo escolar pierde el monopolio cognitivo, en donde los profesionales de la transmisión seriada ven de pronto desvalorizadas sus competencias y habilidades. (p. 1)

En el mundo actual, la forma más amena y lúdica de motivar a un estudiante haciendo que el aprendizaje sea significativo y cambiando los esquemas tradicionales, es integrando las ciencias con las diferentes herramientas tecnológicas al alcance de los estudiantes aprovechando sus conocimientos y habilidades y guiándolos hacia la consecución de objetivos.

6.2.2.3. Software educativo GeoGebra.

En Escalona y Cabral (2016) se hace referencia a los inicios del aplicativo GeoGebra como un software interactivo, que sirve de herramienta en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las Ciencias Exactas. Su creador es Markus Hohenwarter, quien comenzó el proyecto en el año 2001 en la Universidad de Salzburgo.

GeoGebra está escrito en Java y por tanto está disponible en múltiples plataformas. Es básicamente un procesador geométrico y un procesador algebraico, es decir, un compendio de matemática con software interactivo que reúne geometría, algebra y calculo, por lo que puede ser usado también en física, proyecciones comerciales, estimaciones de decisión estratégica y otras disciplinas. (Escalona y Cabral, 2016).

Los Administradores de GeoGebra describen su aplicativo como

un software de matemáticas dinámicas para todos los niveles educativos que reúne geometría, álgebra, hoja de cálculo, gráficos, estadística y cálculo en un solo programa fácil de usar. GeoGebra es también una comunidad en rápida expansión, con millones de usuarios en casi todos los países. Se ha convertido en el proveedor líder de software de matemática dinámica, apoyando la educación en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM: Science Technology Engineering & Mathematics) y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje en todo el mundo. (GeoGebra, s.f.)

Es por tanto un software educativo de libre acceso, gratuito y fácil de descargar. En la versión online se pueden encontrar diferentes applets, gráficas, trabajos, etc., de usuarios del aplicativo; los cuales también se pueden descargar y utilizar según las necesidades que el docente observe en el desarrollo de las clases y los contenidos que desee tratar y construir con sus estudiantes.

Las principales ventajas de utilizar GeoGebra como complemento a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, son:

- Crear múltiples representaciones de un objeto matemático.
- Llamar la atención y despertar la curiosidad de los estudiantes que pueden ver la transformación de los objetos.
- Dibujar hipótesis y así probarlas o descartarlas.
- Realizar guías con temáticas variadas que se pueden implementar como aplicación de laboratorios virtuales.
- Conectar la geometría, álgebra y hoja de cálculo de forma completamente dinámica.

Además, cuenta con una interfaz fácil de usar, a pesar de contar con poderosas herramientas, es una herramienta de autoría para crear materiales de aprendizaje interactivo, está disponible en varios idiomas, para millones de usuarios en todo el mundo, es un software de código abierto disponible gratuitamente para usos no comerciales., etc. (GeoGebra, s.f.)

Es por lo anterior que el software educativo GeoGebra se ha destacado en el campo educativo, especialmente en el área de matemática y geometría por su interactividad, revolucionando la forma de enseñar y de aprender. GeoGebra al estar escrito en un lenguaje Java, permite a los usuarios que su experiencia con el programa sea novedosa y motivadora al recrear objetos y fenómenos que observa en su diario vivir. GeoGebra es una herramienta con gran potencial en el aula de clase, ya que además de ser novedosa, es de gran utilidad en el proceso educativo en Ciencias Básicas.

Ahora bien, durante el proceso de enseñanza- aprendizaje en ciencias como la Física se hace necesario mencionar la importancia de la relación entre los procesos tangibles y abstractos desarrollados en el acto educativo. Cuando el docente hace uso de su medio y de los fenómenos que ocurren a su alrededor y en el del estudiante para la enseñanza de conceptos abstractos en física, le está permitiendo que este haga relaciones específicas y de gran importancia para el aprendizaje de la física. En últimas, este es el sentido de la aplicación de un software interactivo como GeoGebra en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, dado que mediante la introducción de procesos abstractos como la formulación matemática en el programa, se pueden dar vida a simulaciones interactivas de fenómenos que ocurren en la vida real, como lo es el movimiento y la caída de los cuerpos.

Es así como mediante la utilización de herramientas informáticas y software específico, como GeoGebra, se pueden realizar experiencias didácticas motivadoras, que permitan que el proceso educativo sea significativo tanto para quien enseña como para quien aprende y de esta manera el docente pueda sacar el máximo provecho de sus estudiantes utilizando sus habilidades en el desarrollo de estrategias que lo lleven a hacer parte de esa

construcción de conocimiento creando retos cada vez más complejos, mostrándoles el camino, pero dejando que sean ellos quienes lo recorran.

6.2.2.4. Educación STEM y STEAM.

Desde la década de los 70's se viene hablando del concepto de interdisciplinariedad en la enseñanza, dado que muchos de los proyectos tecnológicos en la vida productiva están íntimamente relacionados con diversas áreas de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. La creciente necesidad reflejada en las industrias y demás entidades productivas de encontrar personas formadas en estas disciplinas, llevó a la National Science Foundation (NSF) en los años 90 a acuñar el término "SMET", haciendo referencia a la educación en ciencias, matemáticas, ingeniería y tecnología y posteriormente reestructurado a "STEM" haciendo referencia a las mismas áreas, y dándole más significado y relevancia ante la comunidad. "El término STEM es utilizado para abordar determinados tratamientos sobre temas relacionados con las ciencias, la educación y la fuerza de trabajo, que también es llamado una meta disciplina basado en los conocimientos de estas áreas integradas interdisciplinariamente" (Sanders, 2009, en Vásquez, 2014, p.22).

Ahora bien, el programa STEM, según la National Science Foundation busca mejorar significativamente el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas entre estudiantes y docentes por medio de la experimentación y en busca de la innovación y el desarrollo económico. (Vásquez, 2014, p.22)

El enfoque educativo STEM, ha estado en creciente popularización, siendo nombrado e implementado alrededor del mundo puesto que además de formar integralmente en las disciplinas que conforman su sigla ha arrojado resultados positivos en el fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje; algunas concepciones alrededor de los años sobre el significado e importancia de la Educación STEM y a los cuales se hace referencia en Vásquez (2014) son Gonzales y Kuenzi (2012), que

hablan de su importancia, siendo la enseñanza de estas ciencias, fundamentales para las sociedades tecnológicamente avanzadas o en proceso de llegar a la tecnificación, que contribuye a conseguir una mayor competitividad y por consiguiente, ayudará a conseguir una mayor prosperidad económica en el futuro. (p. 22) (...) Morrison y otros; afirman que la educación STEM, es un enfoque interdisciplinario para el aprendizaje, en donde los conceptos académicos complejos, junto con las lecciones de la vida real de como los estudiantes aplican la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas que se da en contextos que hacen conexiones entre la escuela, la comunidad, el trabajo y la empresa global que permita el desarrollo de las competencias STEM y con ella la capacidad de competir en la nueva economía. Tsupros, kohler y Hallinen, (2009). (p.22)

En las posturas mencionadas en Vásquez (2014) se establece una relación en cuanto a la interdisciplinariedad en materia STEM. El significado de STEM en la educación, implica una relación entre las disciplinas que hacen parte de este acrónimo. Lo que generalmente dista muchas veces de la realidad en las instituciones, puesto que la tecnología va desligada

de la ciencia, al igual que la ingeniería y la matemática. Además, la educación tradicional, todavía vigente en muchas instituciones, no admite relaciones entre las disciplinas y son transmitidas de docente a estudiante de forma teórica, creando una brecha en cuanto al saber práctico e interdisciplinario.

Por lo general, la educación escolar, se ha enfocado en el área de las ciencias y las matemáticas y se ha prestado poca atención a la tecnología (productos y sistemas que satisfacen algunas necesidades humanas) y la ingeniería (que crea procesos usados para diseñar nuevas cosas) siendo enseñadas en la mayoría de los casos, por separado. Es entonces donde los Estándares de Ciencia para las Nuevas Generaciones o *Next Generation Science Standards* hacen énfasis en las conexiones entre y dentro de las disciplinas tradicionales para entender cómo esta postura podría afectar a la enseñanza y el aprendizaje en el futuro, por tanto, define la relación entre la integración de la educación STEM; después de todo, en el mundo real la ciencia se basa en tecnología, matemáticas e ingeniería y la ingeniería depende de los resultados de la ciencia, la aplicación de las matemáticas y el uso de herramientas tecnológicas. Si los estudiantes logran comprender y se empaparan en la educación STEM que los docentes lleven al aula, es probable que reflejen un interés marcado hacia la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas y en el futuro se convirtieran en personas productivas a la sociedad y por medio de la ideología que implica aprender haciendo construyeran soluciones a las problemáticas que se presentan en el mundo real.

No obstante, hay que tener en cuenta que la integración de las áreas STEM involucra el diseño y el arte. Es ahí donde la educación STEM evoluciona y da origen a la Educación STEAM, haciendo de la parte artística un elemento crucial para la generación y ejecución de ideas, así como para la posterior difusión y comunicación.

Así mismo, la Educación STEAM busca aprovechar los beneficios de la Educación STEM volviéndose un complemento e integrando las artes y de este modo permitir a los estudiantes conectar su aprendizaje en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas con las prácticas artísticas, elementos, principios de diseño y estándares para proporcionar todo un compendio de aprendizaje. La Educación STEAM elimina las limitaciones y las reemplaza con asombro, crítica, investigación e innovación. Por tanto, algunos de los beneficios de la aplicación de la Educación STEAM en las aulas son:

- Establecer conexiones reales entre teoría, práctica e interdisciplinariedad.
- Fortalecer el aprendizaje autónomo por parte del estudiante donde el docente actúa como orientador del proceso educativo.
- Desarrollar la personalidad creativa.
- Armonizar el aprendizaje.

Según Vásquez (2014),

Las habilidades STEM, son fundamentales para todos los estudiantes, pero la creatividad también se debe adoptar para producir una fuerza de trabajo innovadora, STEAM enseña a los estudiantes a través de unidades basadas en la realidad de sintetizar, cómo se interrelacionan, construyen sistemas, indagan información, y cuestionan la información mediante la manipulación y la observación de los datos en las situaciones más complejas. STEAM está mejorando la cultura escolar, mediante la

enseñanza en todos los campos, la transferencia de conocimiento, se apoya y se mezcla de manera unilateral directamente. (p.25)

Es de esta forma como la Educación STEM relaciona disciplinariamente las áreas propias de la producción científica y tecnológica mientras que la Educación STEAM, las humaniza, de modo que le da al estudiante un panorama hacia lo que sucede en el mundo real y le brinda la oportunidad de crear soluciones prácticas, bien desarrolladas e innovadoras en cuanto a la parte artística de la educación.

6.3. Constructivismo

Aprendizaje Constructivista

“El objetivo principal de la educación es crear personas capaces de hacer cosas nuevas y no simplemente repetir lo que otras ya hicieron” (Jean Piaget, en Dama, 2013, p. 3).

El mundo de hoy demanda procesos educativos que más que ser de cantidad, sean de calidad para los educandos. La meta primordial ha de ser la de brindar desde la escuela todas las herramientas que el individuo necesita para tener una formación integral y que esta además le sirva para enfrentarse y comprender al mundo que le rodea. Se han de desarrollar sus competencias de tal manera que sea un ser no solo productivo, crítico y reflexivo, sino que estas lo conlleven a generar cambios de todas las índoles posibles.

Desde tiempos remotos la escuela ha basado sus enseñanzas en metodologías educativas que se sustentan en teorías del aprendizaje y que a su vez orientan los métodos; entre ellas la teoría constructivista. El constructivismo por su parte, es un enfoque pedagógico

que explica la forma en que el ser humano se apropia del conocimiento. “En Pedagogía se denomina Constructivismo a una corriente que afirma que el conocimiento de todas las cosas es un proceso mental del individuo, que se desarrolla de manera interna conforme el individuo interactúa con su entorno” (Díaz et al., 2009, párr.13)

Las bases sobre las que cimienta esta teoría parten de la premisa de que los conocimientos son el producto de las construcciones que realiza el educando a partir de la relación que establece con su entorno; dichas interacciones le permiten aprehender y asimilar de manera particular los conocimientos; para lo cual requiere de análisis, razonamientos e incluso debates que tienen origen en su mente los cuales son parte fundamental en la construcción de sus saberes y en la seguridad que tiene en los mismos.

En la actualidad, el constructivismo se ha transformado en uno de los pilares fundamentales del sistema educativo. Para comprender mejor lo anterior es importante tener en cuenta los aportes que han hecho a este, autores como: la teoría evolutiva de Piaget, el enfoque socio-cultural de Vygotsky, el aprendizaje significativo de Ausubel entre otros.

Para Piaget el niño está implicado en una tarea de dar significado al mundo que le rodea: el niño intenta construir conocimientos acerca de él mismo, de los demás, del mundo, de los objetos. A través de un proceso de intercambio entre el organismo y el entorno, o el sujeto y los objetos que le rodean, el niño construye poco a poco una comprensión tanto de sus propias acciones como del mundo externo. En este conocimiento, juega un papel fundamental la acción del sujeto. Para conocer los objetos el sujeto tiene que actuar sobre ellos y transformarlos: desplazarlos, agarrarlos, conectarlos, combinarlos, separarlos, unirlos, etc. (Villar, 2003, p.268)

La educación no debe ser un proceso mecanicista, en donde solo se transmitan conocimientos en forma rápida. En cambio, su fin ha de ser el de permitir que los conocimientos tengan un proceso en el individuo, eso quiere decir que en su camino hacia el aprendizaje habrán de subyacer procesos que posibiliten que el sujeto mantenga, amplíe o modifique sus estructuras cognitivas a partir de la interacción con su entorno, con todo lo que hace parte de este: los objetos, los lugares, las personas; y la relación que establezca con los mismos; a través de la cual asimile los saberes que obtiene sobre su contexto de tal manera que los mantenga frescos, es decir, que al ser el educando quien los construye adquieren para él un significado diferente, uno que hace que comprenda lo que sabe y que lo aplique en su entorno siempre en busca de ser mejor y de hacer mejor su ambiente; dado que este se encuentra en constante evolución, se precisa también de una nueva educación que sea acorde con las nuevas necesidades y condiciones que surgen día a día.

Aprender entonces significa apropiarse del conocimiento, hacerlo parte activa de la vida; por lo que es necesario que al brindarle información al educando también se le proporcionen elementos que faciliten sus adaptación a las nuevas situaciones a las que sea avocado en su búsqueda del conocimiento; en tal caso, la motivación ha de ser un factor decisivo e inherente al aprendizaje; es el estudiante quien habrá de modelar su saber, por lo que el docente es solo un facilitador de medios y herramientas para alcanzar dicho saber.

Vygotsky afirma que:

Cada función en la cultura del desarrollo del niño aparece dos veces: primero, en el plano social, y más tarde, en el nivel individual, primero entre las personas (interpsicológico) y luego dentro del niño (intrapicológico). Esto se aplica igualmente a la

atención voluntaria, a la memoria lógica, y a la formación de conceptos. Todas las funciones superiores se originan como relaciones reales entre los individuos. (en Carrera, 2001, p.43)

Para este autor, el aprendizaje del individuo se da a partir de la interrelación que establece con las otras personas y con el ambiente mismo. Así pues, cuando se habla de cultura se hace referencia al conjunto de costumbres, saberes y tradiciones propias de un pueblo, grupo social, época etc. Son estas mismas la base para que se dé el aprendizaje social; uno en que el sujeto construya sus conocimientos a partir de la interacción que tiene en una primera instancia con sus congéneres, con quienes habla, comparte sus pensamientos, escucha los de ellos, es un aprender del otro; pero al mismo tiempo, es mirarse a sí mismo con el fin de cimentar sus propios saberes.

Al respecto, González Álvarez (2012) expresa que:

La interrelación entre las personas y su ambiente para que se generen aprendizajes. En las interacciones se van ampliando las estructuras mentales, se reconstruyen conocimientos, actitudes, habilidades. La cultura juega un papel muy importante; pues proporciona a la persona las herramientas necesarias para modificar su ambiente. (p.13)

El aula de clases es por excelencia un espacio de interacción social y cultural; aspectos que se dan a través de actividades colaborativas, pues por medio de estas se comparten los conocimientos con otros se está interactuando socialmente, dado que en la medida en la

medida en que se puede comunicar lo que se piensa, siente, hace es así como la educación cobra sentido. Ausubel (citado en Ceniceros Cortés, s.f.) expresa que:

En el aprendizaje significativo el conocimiento se centra en relacionar los aprendizajes previos con la nueva información, en oposición al aprendizaje por repetición o memorístico. Considera que no es únicamente el proceso de relacionar conocimientos sino de comprenderlos. Para que un aprendizaje sea efectivo es necesario comprender, emplear lo ya conocido con sus intereses, necesidades y potencialidades. (párr.40)

Habla acerca de la importancia de tener en cuenta los saberes previos del educando para así lograr relacionar lo que se conoce con lo que se está conociendo y darle significado al aprendizaje; pues al generarse esta interrelación se va a generar en el estudiante el deseo por aprender; de tal manera que edifique sus conocimientos sobre la base que ha adquirido en el contacto con su entorno.

6.3.1. Las TICS y el constructivismo

La sociedad contemporánea se ha convertido en lo que denominamos la era digital, surgiendo con esta nuevas formas de aprendizaje, de allí la importancia de hacer un uso adecuado de las tecnologías de información y comunicación como recursos necesarios en el proceso de formación de los estudiantes de todas las edades y todos los grados; pero también esto hace que los docentes deban estar en permanente actualización frente al uso de las TIC;

ya que al ser formadores y guías de las nuevas generaciones están abocados a convertirse en el puente entre el educando y todo un universo de avances tecnológicos; es tarea pues del docente mediar este conocimiento, enseñar su buen uso, la correcta aplicación; para de esta manera hacer del estudiante un ser inserto en una sociedad cada vez más relacionada con este nuevo paradigma educativo.

El constructivismo entonces brinda una metodología educativa en la que el estudiante es el protagonista del conocimiento; por lo tanto, se ha de partir de lo que él ya conoce en otras palabras de sus saberes previos; pues han de ser la base sobre las que se generen los nuevos aprendizajes; lo que se busca es interrelacionar lo que se posee con lo nuevo a aprender; todo esto con el fin de hacer una apropiación a nivel individual, social y así poder lograr un aprendizaje significativo.

El rol del docente en este proceso es el de mediador, es el responsable de inculcar el interés en los educandos por desarrollar procesos críticos, honestos y responsables frente al uso de las TICs en beneficio de su proceso de aprendizaje. (Rodríguez, Martínez y Lozada, 2009)

La implementación de las TIC en los procesos educativos busca que el estudiante pueda despertar habilidades y destrezas, a través del uso adecuado de herramientas y medios de comunicación que tiene a su alcance, favoreciendo entornos de aprendizaje y estrategias didácticas en las cuales el acto de aprender se convierte en una experiencia vivencial que trasciende el ámbito de lo puramente cognoscitivo. La tecnología es un recurso valioso para abordar diferentes aspectos intrincados del currículo, pues permite pasar de la exposición verbal de los acontecimientos a una presentación más dinámica e interactiva.

Las TIC generan cambios en las prácticas docentes cotidianas y en la forma como se relaciona el docente con los estudiantes, propiciando un encuentro con el saber desde la utilización de alternativas más modernas e interactivas. El uso de las tecnologías permite que jóvenes aprendan a su propio ritmo y sobre su propia base de conocimientos, el docente hace el papel de guía, orientador, facilitador del proceso enseñanza y aprendizaje, que junto con los estudiantes construyen el conocimiento de manera significativa.

La aplicación de la tecnología en las aulas de clase contribuye al desarrollo de la capacidad de resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos teniendo en cuenta las necesidades particulares. Los docentes deben plantear nuevas alternativas de aprendizaje, a través de la implementación de estrategias multimediales, que les permitan acceder al conocimiento de manera más práctica.

El docente que basa su enseñanza en las experiencias de los educandos, sin duda alguna ha comprendido el fin del constructivismo; puesto que la mejor manera de enseñar es haciendo y por ende, aprendiendo en contexto. Esto le brinda la estudiante la oportunidad de recrear y construir sus conocimientos desde sus vivencias; por medio de las que tiene contacto directo con todo su entorno, a partir de lo cual se generan preguntas, dudas, interés por saber más, hipótesis, conclusiones; todas estas de suma importancia para enriquecer y validar todo lo que se aprenden.

Rodríguez et al. (2009) complementan la perspectiva anterior con lo expresado por Cabero (2001), quien señala que:

No debemos caer en el error, como antes se cayó con otros medios en boga, en pensar que automáticamente las nuevas tecnologías superan a la prevista. Sin entrar, pues

creo que es asumido por todos que los medios son exclusivamente unos elementos curriculares más, y que las posibilidades que tengan no les vienen de sus potencialidades técnicas, sino de la interacción de una serie de dimensiones: alumno, profesor, contexto. Tenemos que tener claro, que las nuevas tecnologías no vienen a sustituir a otros más tradicionales, sino que pueden complementarlas (p. 12).

6.3.2. Laboratorios Virtuales y el constructivismo

El siglo XXI ha traído consigo grandes y profundos cambios para la humanidad; entre los que se pueden contar los que han venido suscitando en relación a los modelos educativos y la forma en que estos contribuyen a los procesos de enseñanza y aprendizaje. Dada la rápida evolución del hombre en todos los aspectos (social, económica, política, educativa etc.), la educación también ha debido ser más flexible, al tiempo que se ha ido enfocando cada vez más en el desarrollo de las competencias en los educandos, esto sin lugar a dudas ha suscitado la necesidad de incluir las TIC como una herramienta innovadora en las aulas de clase y en todo el proceso de la educación.

Las TIC al ser un producto de años y años de evolución y trabajo del ser humano, cada día se han perfeccionado mucho más. Ahora entonces, nos encontramos en el caso de la enseñanza de las ciencias exactas específicamente de la física con un medio que de un lado le resulta muy llamativo al estudiante, pero que de otro permite que este interactúe, manipule y construya a partir de sus experiencias los diferentes conceptos físicos por medios de simulaciones y aplicativos diseñados para este fin.

Por su parte, Molina (2012, citado en Infante, 2014, p.918) expresa que:

Al respecto resultan muy útiles los laboratorios virtuales, que pueden utilizarse como una herramienta de refuerzo y apoyo para que los estudiantes potencien sus conocimientos por sí solos o bien se pueden implementar como elemento didáctico en las clases expositivas para fomentar un entorno participativo y constructivista. De manera añadida, mediante su uso también se potencia la adquisición de competencias en el manejo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), tan importantes hoy en día para la formación del estudiante.

De todas las herramientas virtuales que se puedan diseñar para llevar a cabo los procesos educativos, el uso de los laboratorios virtuales es sin duda una de las más eficaces, esto debido al interés que suscitan en los educandos, dadas sus características como los son las animaciones y las simulaciones por medio de las cuales se imitan las condiciones de un laboratorio real. Según UNESCO (2000, citado en Infante, 2014, p.918), los Laboratorios Virtuales son "un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia con objeto de investigar o realizar otras actividades creativas, y elaborar y difundir resultados mediante tecnologías difundidas de información y comunicación".

Estas metodologías se han venido diseñando bajo la premisa de ser medios facilitadores de aprendizaje, capaces de construir competencias orientadas al logro de una mayor autonomía del estudiante, puesto que además de favorecer el desarrollo individual, permiten que la interacción social sea más activa y al mismo tiempo contribuyen a que se traspasen las fronteras que tantas veces impiden la construcción de aprendizajes significativos.

Según Vygotsky (citado en Ros, s.f.), “El cerebro no solo es un órgano capaz de conservar o reproducir nuestras pasadas experiencias, sino que también es un órgano combinador, creador, capaz de reelaborar y crear con elementos de experiencias pasadas nuevas normas y planteamientos”.

La principal tarea de la educación ha de ser la de formar individuos que vayan más allá de lo que saben; y es que el ser humano es un ser dotado de toda las capacidad de ingenio y creatividad que podamos imaginar; herramientas estas que han de ser utilizadas en la mejora, replanteamiento y surgimiento de nuevos y mejores conocimientos que contribuyan a renovar el mundo que habitamos.

6.4. Fenómeno de Caída Libre de los Cuerpos

El Fenómeno de la Caída de los Cuerpos fue estudiado desde tiempos muy remotos por diferentes personajes, quienes durante el transcurso de la historia, hicieron hallazgos muy importantes en el desarrollo de la ciencia. Los orígenes del concepto de Caída Libre comienzan con las ideas de Aristóteles y se sostienen hasta los tiempos de Galileo, donde este último establece la ley de Caída de los Cuerpos y da paso a la evolución de la Física.

Aguilar, Ceraolo y Pose (2002) sostienen que la física de Aristóteles (384 – 322 a. C.) está dedicada fundamentalmente al estudio de causas eficientes y su relación con el movimiento; además, su concepción de la física es de carácter intuitivo más que experimental, dicho esto, es conveniente mencionar que “Aristóteles concibe que todo objeto tiene una razón de ser natural la cual determina su finalidad y el lugar que ocupa en la tierra; siendo visible por medio de la observación y análisis de su comportamiento” (p.2). Además,

la Física Aristotélica y su ley de Caída de los Cuerpos están determinada por 4 principios fundamentales, los cuales son referenciados en Aguilar et al. (2002):

Su Física desarrollada bajo 4 principios fundamentales contempla: la negación del vacío (...) la existencia de una causa eficiente en todo cambio (...) el principio de acción por contacto (...) y la existencia de un primer agente inmóvil (...); también habla sobre dos tipos de movimientos, el natural, que es característico de los elementos y se determina en su composición y comportamiento en el medio de origen., y el violento, que es el provocado, para ello es necesario que un agente externo imprima una fuerza sobre el objeto y lo empuje. (p.2).

Con estos principios, Aristóteles fundamenta su teoría de Caída de los Cuerpos o Caída de los graves, la cual hace parte de su intuición y de la naturaleza que observa de los elementos de su entorno inmediato. A continuación se menciona la teoría de Aristóteles sobre la Caída de los Cuerpos citado por Smith (1957, en Álvarez, 2012, p.36):

Vemos que un mismo cuerpo muévase más de prisa que otro por dos razones: o porque hay una diferencia en aquello a través de lo cual ellos se mueven (...) o porque, siendo otras cosas iguales, los cuerpos se mueven diferentemente unos de otros por exceso de peso o de ligereza (...) *A* se mueve a través (del medio) *B* (...) en un tiempo *C* (y que) atraviere *D*, que es más rarificado, en un tiempo *E*, proporcional a la densidad del medio resistente, siendo la extensión de *D* y *B* igual.

Es de agregar, que las teorías Aristotélicas no son matematizables, puesto que su filosofía es de carácter teleológico y se ocupa de estudiar la razón y los fines de las cosas por medio de lo que puede observar, deducir, admirar. Paralelamente, Aristóteles niega la existencia de cualquier relación entre la Física y las Matemáticas y su trabajo es dedicado más que todo a la descripción de las cualidades de los fenómenos que ocurren a su alrededor.

De ahí que, Galileo Galilei (1564 – 1642), trata de describir matemáticamente las teorías de Aristóteles, pero no siendo capaz, intenta demostrarlas por medio de la experimentación, lo que le ayuda a comprobar que existen algunas disidencias entre estas teorías. Es aquí, donde se apoya de diferentes experiencias de pensadores como Copérnico, Arquímedes, Leonardo Da Vinci, entre otros, y comienza a indagar sobre la veracidad de las teorías de Aristóteles; no obstante, en algún momento llegó a equivocarse en ciertos puntos de su teoría, pero finalmente logró descubrir el verdadero sentido del movimiento de un cuerpo en caída y más adelante introducir el concepto de vacío y aceleración de la gravedad.

A continuación, Galileo Galilei en su teoría explica que si dos cuerpos de diferente peso caen desde el vacío donde no hay aire, llegarán con el mismo tiempo; la ley de caída libre de Galileo descrita en Álvarez (2012) expresa lo siguiente:

La ley de la caída libre obtenida por Galileo es $x = \frac{1}{2} g t^2$, donde g es la constante de la aceleración gravitacional en la superficie de la Tierra, y al derivar la expresión para la distancia recorrida se obtiene $v = g t$. Ahora, si expresamos la velocidad v en función de la distancia recorrida x , obtenemos $v = \sqrt{2xg}$. (pp.39-40)

Aquí se debe resaltar el gran esfuerzo de Galileo y su constancia con respecto a la necesidad de demostrar con exactitud el cómo y el porqué de los fenómenos que acontecen a su alrededor. Expresa la necesidad de establecer una relación entre la física y las matemáticas con la cual se hagan demostrables los acontecimientos y ocurrencias en el medio y logra encontrarla demostrando algunos de los fenómenos que se pueden observar en su época y que solo se ha hablado de ellos cualitativamente. Logrando ciertamente instaurar algunas de sus teorías como leyes que perduran hasta nuestros días.

Más adelante, es Isaac Newton quien introduce 3 leyes fundamentales en el movimiento de los cuerpos, descubre la ley de gravitación universal y el cálculo diferencial e integral al igual que Leibniz.

Hay que tener en cuenta que la evolución del concepto en la caída de los cuerpos se presentó gracias al ingenio de muchos pensadores que indagaron y se preguntaron por su causa real y además de observar el fenómeno propiamente dicho, trascendieron hacia la experimentación, llevando a datos más exactos y comprobables, lo que les daba la oportunidad de ser replicados en la posteridad. Es de aclarar que no solo Aristóteles, Galileo y Newton hacen parte de la historia de la introducción de la Ley de Caída Libre y el movimiento como tal; pero son tomados como referentes en la educación actual en vista de las rupturas epistemológicas que muchas veces se presentan en el aula de clase y de las cuales se hace necesario un referente histórico trabajado a la par con el saber práctico de los conceptos físicos.

La evolución de conceptos es sin duda alguna un hecho que necesariamente está ligado al deseo del ser humano por conocer su entorno y lo que es más importante, hallar la manera de explicar cada uno de los fenómenos que día a día acontecen y de los cuales es

testigo y participe en muchas ocasiones; y es que el conocimiento de la historia de los grandes descubrimientos de la humanidad no es más que la oportunidad de comprender cuán inmenso es el universo y cuán inteligente es el ser humano. Pues al escudriñar en el pasado, se puede dar cuenta cómo la necesidad de supervivencia, el deseo en principio de conocer y más tarde de dominar el mundo que le rodea lo ha llevado a crear y comprobar lo que una vez solo fueron ideas plasmadas en papel por mentes que en su época estaban más allá del presente; fueron visionarios del futuro; estaban un paso más adelante que sus contemporáneos y ha sido justo ese tipo de sucesos los que a través de la historia han ido dando paso a comprobar y descubrir todo aquello que alguna vez fuera considerado tan solo como sueños de mentes que hoy se sabe eran brillantes y a las que se les adeuda la evolución de todas las ciencias y de la humanidad.

Es por ello que, Castiblanco y Nardi (2013) concluyen en que:

la Historia de la Física contribuye para ampliar la comprensión de la manera como se construyó un determinado concepto, en el análisis de los paradigmas de la Historia y sus desarrollos, en los aprendizajes del estudio de la evolución de los conceptos y en general en nuevas maneras de ver la naturaleza de las ciencias (...). (p.4)

Conocer la historia hace que se fabrique un conocimiento cada vez mejorado, y al llevarlo a la práctica, demuestra un avance superior que evita caer en dualismos conceptuales muy frecuentes en la escuela tradicional, pero que deben desaparecer al llevar al docente a tener un CDC (Conocimiento Didáctico del Contenido) que lleve a sus estudiantes a construirlo.

Desde esta perspectiva es que el docente debe plantear los procesos de formación de los educandos; y es que al hablar de ciencia la primera idea que surge en la mente del estudiante es la de algo riguroso, estricto y muy difícil de comprender; sin embargo, el enlace con la historia de todo lo que antecede un concepto o una definición de cualquier fenómeno que bien puede ser físico, químico, biológico, entre otros, es el primer eslabón para despertar la curiosidad y el deseo por aprender; es que la mejor manera para llevar al educando a comprender que tiene infinitas posibilidades no solo de conocer cómo funciona su entorno, sino además de aportar a este conocimiento y de hacerlo parte de su diario vivir.

De aquí que, la mejor manera de enseñar es darle vida y sentido a lo que se pretende que el educando aprenda; solo de esta manera se brinda a este la oportunidad de construir su propio saber haciendo uso de sus habilidades.

7. Diseño metodológico

7.1. Tipo de investigación: cuasi-experimental de carácter comparativo

Según Ramón (s.f.), “Las investigaciones y en particular los diseños experimentales intentan establecer básicamente relaciones causa-efecto. Más específicamente, cuando se desea estudiar como una variable independiente (causa) modifica una variable dependiente (efecto)” (pàrr.1). Cuando se utiliza este tipo de investigaciones en el ambito educativo, uno de sus principales propósitos es el ser un medio para la validación de las herramientas que intervienen en los procesos de la enseñanza y aprendizaje como lo son los métodos, enfoques, los ambientes escolares, la estrategias, las actividades y recursos. Dado que este tipo de investigación tiene un carácter prospectivo, de la recolección de los datos y del seguimiento de los mismos, permite al investigador establecer comparaciones que se dan a partir del efecto causado por una o más intervecciones que este haya hecho.

Dentro de esta denominación se pueden encontrar diferentes diseños; entre los que podemos mencionar los estudios cuasi-experiemntales (ECE), los cuales surgieron como una alternativa para llevar a cabo investigaciones en psicología y educación en las que no se podía utilizar exclusivamente los procedimientos experimentales. Al respecto, Bono (2015, citado en Manterola y Otzen, 2015, pàrr.7) expresa lo siguiente:

Se podrían definir como un conjunto estrategias de investigación conducentes a la valoración del impacto de una intervención; y por ende, al estudio de los eventuales

cambios que pueden ocurrir y por ello detectarse en los sujetos sometidos a esta (s) intervención (es) en función del tiempo, en circunstancias en que no existe AA.

Con relación a lo anterior, se podría decir que el método Cuasi-Experimental es muy útil para estudiar problemas en los que no se puede tener el control absoluto de todas las circunstancias; sin embargo, se procura poseer el control más posible aun cuando se esté trabajando con grupos ya establecidos; siendo esta una de las principales características de este tipo de estudio puesto que no se hace selección aleatoria de las personas participantes; por el contrario, este propende por trabajar con “grupos intactos”, es decir, que ya estén formados, sin que se alteren las características propias de este.

De otro lado, en este tipo de estudio el control de las variables es un poco menos estricto que en los estudios propiamente experimentales. Al ser un estudio de tipo comparativo, lo que se busca es establecer los cambios y procesos subyacentes entre el antes y el después de una intervención.

En lo que respecta a las subcategorías de los estudios Cuasi-Experimentales, destacaremos los Pre-test y Pos-test de un solo grupo, tomando como punto de partida lo citado por Manterola y Otzen (2015, p.2), por Diseño pre-test-pos-test” se considera “intrasujeto”; por lo cual consta de un grupo sobre el que se ha realizado una observación antes “a 1” y otra después “a 2” en relación con una intervención “x”. Ahora bien, como solo existe un grupo de sujetos, obviamente no existen AA. Por ello, su mayor limitación consiste en la inexistencia de grupo control; lo que limita el establecer evidencias de asociatividad respecto del tratamiento en evaluación.

Como en este tipo de diseño no se cuenta con un grupo control; entonces las mediciones se harán a partir del análisis de si la estrategia aplicada ha cambiado la pendiente (o sea la tendencia anterior) en el mismo grupo experimental. Con el fin de determinar la viabilidad y eficacia de la intervención realizada.

El diseño Pre-test Pos-test se basa en la medición y comparación de las respuestas dadas por el grupo experimental antes y después de la intervención hecha por el investigador. Esto con el fin de determinar las variables que han incidido en los resultados finales.

La presente investigación es de tipo cuasi-experimental por tanto toma elementos de la misma para su ejecución; ya que esta se centra en el estudio de “pre-test pos-test” como instrumento no solo para recolectar información relacionada con el nivel académico de los estudiantes con respecto a un tema específico, sino que además parte de estos resultados para diseñar un Laboratorio Virtual que atienda las necesidades presentadas; lo cual se evaluará con un pos test final que permitirá analizar los logros obtenidos con la intervención al grupo estudiado.

7.2. Enfoque: cualitativo con análisis mixto

El enfoque cualitativo puede definirse como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo, visible, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos. Es naturalista (porque estudia a los objetos y seres vivos en sus contextos o ambientes naturales) e interpretativo (pues intenta encontrar sentido a los fenómenos en términos

de los significados que las personas les otorguen). (Hernández Sampieri y Baptista, 2006, pp.17-18)

Las investigaciones con carácter cualitativo permiten al investigador utilizar métodos de recolección de información que no involucran mediciones numéricas, tales como: las descripciones, preguntas abiertas u observaciones, entre otras; este tipo de herramientas permiten tener un acercamiento más profundo con la realidad. Al respecto, Mertens (2005, citado en Hernández Sampieri y Baptista, 2006, p.17-18) expresa: “En las investigaciones cualitativas la reflexión es el puente que vincula al investigador y a los participantes”. Este tipo de enfoque investigativo permite al investigador establecer y desarrollar diferentes preguntas y análisis de los datos antes, durante y después de la recolección de los mismos.

En este sentido, la actividad de indagación debe moverse en dos sentidos de un lado se encuentran los hechos y del otro la interpretación que se hace de estos.

La presente propuesta se clasifica en el tipo de investigación cualitativa, puesto que su interés primordial se centra en indagar cómo a través del uso de las estrategias didácticas basadas en las TIC y la implementación de los laboratorios virtuales se puede llevar al estudiante a la construcción de conocimientos significativos.

Análisis mixto

El enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio, en una serie de investigaciones para responder a un

planteamiento del problema, o para responder a preguntas de investigación de un planteamiento del problema. (Muñoz, 2013, p.3)

Los métodos mixtos permiten al investigador vincular los datos tanto cuantitativos como cualitativos en un mismo estudio, lo que esto permite es que los resultados de carácter numérico se puedan convertir en cualitativos y viceversa si es necesario. Además, permite tener una perspectiva más precisa del problema estudiado al emplearse para su análisis elementos de ambos enfoques, que aunque en esencia son diferentes, en el proceso de investigar se convierten en complementarios uno del otro.

Con relación a lo anterior, Hernández Sampieri y Mendoza (2008, citados en Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.534) expresan:

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.

Por todo lo descrito anteriormente, esta propuesta es de enfoque cualitativo con análisis mixto, ya que para su diseño y análisis se han tenido en cuenta las características propias de este enfoque; de un lado, se llevará a cabo la aplicación de instrumentos que brindaran unos resultados cuantitativos que, a su vez, se expresarán en términos cualitativos a partir de la reflexión y las observaciones hechas durante el proceso investigativo; elementos

que en conjunto fortalecen y dar mayor veracidad y profundidad a los hallazgos encontrados con la ejecución de la presente propuesta.

7.3 Población y muestra

7.3.1. Población

La población está compuesta por 123 estudiantes de la básica secundaria y media de la Institución Educativa “Luis Felipe Gutiérrez Loaiza” de Salamina, Caldas.

Características de esta población:

- Sentido de pertenencia por la Institución y el municipio que los acoge.
- Vacíos conceptuales en cuanto a cultura general de la física.
- Ciertos niveles de desatención que conllevan a lentos y bajos desempeños académicos.

7.3.2. Muestra

Para la implementación de esta propuesta pedagógica se ha escogido como muestra 22 estudiantes, los cuales son jóvenes que pertenecen al grado 10° de la Media Académica de la Institución Educativa Luis Felipe Gutiérrez Loaiza”, Sede El Tigre.

Se determinó este grupo para la investigación, debido a que durante el desarrollo de la práctica y de algunas observaciones se detectó la necesidad e interés de los educandos por aprender conceptos físicos de manera más práctica, a la vez que se relaciona con el uso de las TIC.

7.4. Descripción del método de la investigación

El presente proyecto se desarrollará a través de las siguientes fases:

1. Diseño y aplicación de un test de saberes previos sobre el fenómeno físico Caída Libre.
2. Análisis mixto de los resultados obtenidos con el test de saberes previos, con el fin de establecer qué tipo de estructuras poseen los estudiantes sobre el fenómeno físico caída Libre y así tener elementos a tener en cuenta en las fases siguientes de la presente propuesta.
3. Diseño y aplicación de instrumentos de recolección de información pre-test; el cual consta de 10 preguntas planteadas tipo ICFES sobre el fenómeno físico Caída Libre, y que se aplicará para conocer los saberes previos que poseen los estudiantes.
4. Diseño un Laboratorio Virtual sobre el fenómeno físico de Caída Libre.
5. Intervención al grupo experimental: consistió en la aplicación del Laboratorio Virtual sobre el fenómeno físico Caída Libre.
6. Aplicación del pos-test para determinar de qué manera influyó el L.V en el logro de aprendizajes significativos del concepto físico Caída Libre.

7. Evaluar y analizar los resultados obtenidos con la aplicación de la estrategia didáctica “Laboratorios Virtuales”; contrastando la enseñanza tradicional con la enseñanza basada en el uso de las TIC.

7.5. Técnicas de recolección y organización de la información

7.5.1. Saberes previos

La adquisición de información nueva depende en alto grado de las ideas pertinentes que ya existen en la estructura cognitiva y el aprendizaje significativo de los seres humanos ocurre a través de una interacción de la nueva información con las ideas pertinentes que ya existen en la estructura cognitiva. (Ausbel, citado en Ontario Peña, 2006).

Un taller tipo ICFES que consta de 10 preguntas con opción múltiple de respuesta; donde se pretende establecer los saberes previos, esto es, las ideas o conocimientos previos que los chicos han construido sobre el fenómeno Caída Libre. Para a partir de esto determinar el punto de partida y las estrategias a utilizar para llevar a cabo el proceso de enseñanza y construcción de saberes respecto de este fenómeno físico.

7.5.2. Pre-test y Pos-test

Un test de conocimientos es una prueba que evalúa aptitudes, obtiene datos o

comprueba hechos. En tanto, la misma, hace referencia a cualquier tipo de prueba destinada a evaluar conocimientos, aptitudes o funciones o bien para comprobar alguna cuestión u obtener algún dato sensible sobre un tema. Estas son sin dudas las razones fundamentales por las cuales se lleva a cabo un test.

8. Descripción del tratamiento de la información

8.1. Análisis test de saberes previos

La concepción constructivista del aprendizaje se sustenta en la idea de que la finalidad de la educación que se imparte en la escuela es promover los procesos de crecimiento personal del alumno en el marco de la cultura del grupo al que pertenece. Bajo esta perspectiva, el aprendizaje ocurre sólo si se satisfacen una serie de condiciones: que el alumno sea capaz de relacionar de manera no arbitraria y sustancial la nueva información con los conocimientos, experiencias previas y familiares que posee en su estructura de conocimientos, que tiene la disposición de aprender significativamente y que los materiales o contenidos de aprendizaje tienen significado potencial o lógico. (Castillo, 2012, párr.9)

De allí parte la importancia de la utilización constante y objetiva por parte del docente de los test de saberes previos, convirtiéndose estos instrumentos que permiten conocer la disposición de los estudiantes para el nuevo conocimiento, las ideas previas que se convertirán en las bases para generar así un aprendizaje significativo y permitirá generar en el aula de clase un ambiente activo de saberes, en la cual no solo se satisfaga las exigencias del sistema educativo, sino, que se privilegien las necesidades de los estudiantes.

Atendiendo a esto, se realizó un proceso de indagación de saberes previos con los estudiantes de la Institución Educativa Luis Felipe Gutiérrez del municipio de Salamina Caldas, de grado décimo de bachillerato, que sirvió para tener un diagnóstico concreto sobre

los conocimientos que poseían entorno al fenómeno de Caída Libre, la relación de este con el medio cercano a ellos y cómo a través de situaciones problema relacionaban conocimientos científicos con prácticos, por ello, “para enseñar conceptos se hace necesario partir de los conocimientos previos de los estudiantes por medio del diseño y aplicación de instrumentos que permiten ponerlos en situaciones en las que estos saberes se activen”. (Nolasco, s,f)

Después de haber aplicado el instrumento, se realizó el análisis de los resultados obtenidos, de los cuales se puede concluir:

- A pesar de que el tema no era de conocimiento de los estudiantes, que se estaban enfrenando a nuevas situaciones problema, para las cuales no tenían tanto herramientas teóricas como prácticas para su solución, gran parte de las preguntas fueron solucionadas de manera correcta, obteniéndose los siguientes resultados:

Población Muestra: 22 estudiantes.

Tabla 1.

Respuestas Saberes Previos

PREGUNTA	Respuesta A	Respuesta B	Respuesta C	Desviación estándar
1	12	8	2	5,03
2	15	6	1	7,09
3	13	5	4	4,93
4	1	1	20	10,97
5	2	3	17	8,39
6	9	3	10	3,79
7	12	8	2	5,03
8	0	3	19	10,21
9	19	1	2	10,12
10	3	19	0	10,21

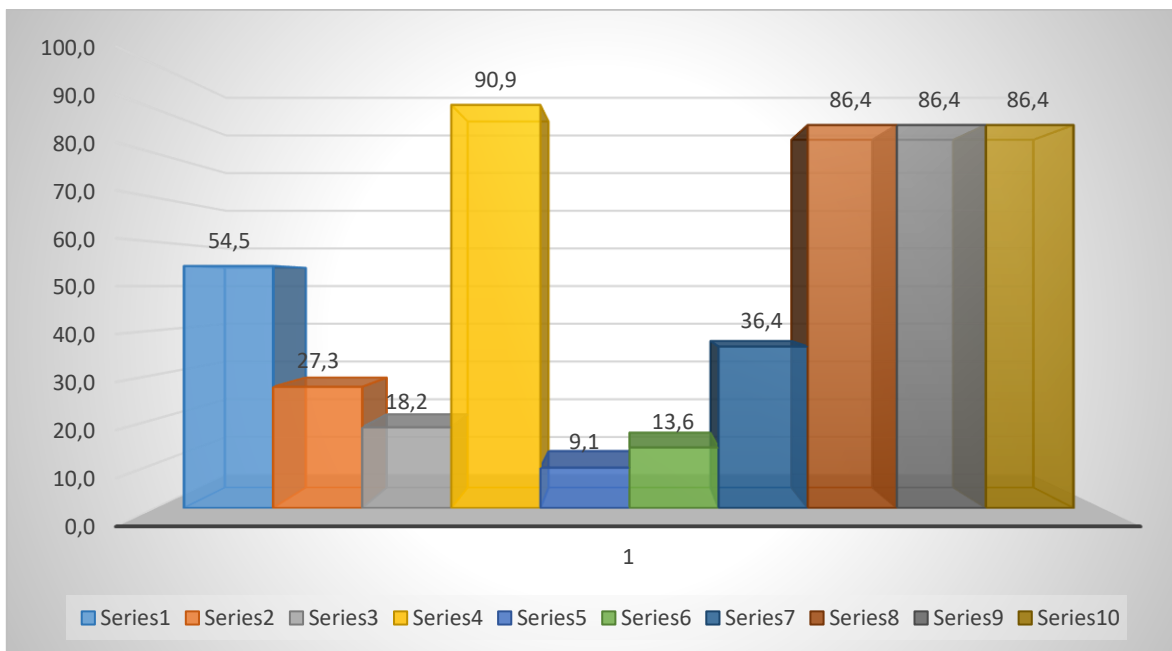


Figura 1. Análisis Porcentual Test Saberes Previos

8.1.1 Conclusiones Finales

Es de suma importancia para el docente tener conocimiento de los saberes previos que han construido los estudiantes durante su paso por la academia, sean estos correctos o no, ya que a partir de ellos es que se elaborarán los nuevos conceptos.

Es así como desde esta perspectiva, se plantea la necesidad de conocer qué saben, conocen o creen para poder vincular los saberes previos con los nuevos que serán objeto de enseñanza.

Es tarea del docente orientar sus procesos de enseñanza y aprendizaje desde una concepción dinámica de la enseñanza, en la que los conocimientos sean dirigidos a sujetos

activos, capaces de participar efectivamente en la adquisición significativa de nuevos contenidos.

Se debe propender por enfrentar a los estudiantes con sus propias ideas – explícitas o implícitas– para reflexionar sobre ellas y confrontarlas con las de los demás. Teniendo en cuenta que, aunque las ideas de ellos sean “erróneas”, se convierten en vehículos sobre los cuales irán construyendo paulatinamente un aprendizaje significativo.

Finalmente, se debe comprender que el aprendizaje de conceptos e ideas nuevas sobre un fenómeno, en este caso específico el de **Caída Libre**, es un proceso gradual que requiere de un cambio de estructuras tanto didácticas como conceptuales en las instituciones educativas; un cambio de concepciones implícitas por otras explícitas más avanzadas.

8.2 Análisis Pre-test

El pre-test es un instrumento de recolección de información acerca de un tema específico, en el cual se parte del diseño de un cuestionario de investigación; una vez el instrumento ha sido diseñado, se elige una población muestra, a la cual se aplicará para probar su funcionamiento en el campo.

En este caso, el pre-test aplicado a los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Luis Felipe Gutiérrez del municipio de Salamina Caldas fue acerca del fenómeno de Caída Libre, en el que ellos partieron del análisis de situaciones problema, la interpretación y análisis de gráficas, para finalmente dar una comprensión general sobre el fenómeno de caída libre.

Se recogieron los datos de la encuesta realizada arrojando los siguientes resultados:

Tabla 2.

Pre-test

PREGUNTA	Respuesta A	Respuesta B	Respuesta C	Respuesta D
1	95,5	4,5	0,0	0,0
2	9,1	68,2	13,6	9,1
3	9,1	13,6	36,4	40,9
4	50,0	18,2	18,2	13,6
5	31,8	9,1	4,5	54,5
6	0,0	13,6	68,2	18,2
7	22,7	4,5	68,2	4,5
8	81,8	13,6	4,5	0,0
9	50,0	36,4	4,5	9,1
10	22,7	0,0	63,6	13,6

Datos obtenidos en la aplicación del Pre-test (elaboración propia)

Tabla 3.

Respuestas correctas Pre-test

ANÁLISIS GRÁFICO		
Pregunta	Resp. Correcta	Porcentaje
Serie 1	Resp. A	95,50%
Serie 2	Resp. B	68,20%
Serie 3	Resp. C	36,40%
Serie 4	Resp. A	50,00%
Serie 5	Resp. A	31,80%
Serie 6	Resp. C	68,20%
Serie 7	Resp. C	68,20%
Serie 8	Resp. A	81,80%
Serie 9	Resp. A	50,00%
Serie 10	Resp. A	22,70%

Porcentaje por respuesta correcta Pre-test (elaboración propia)

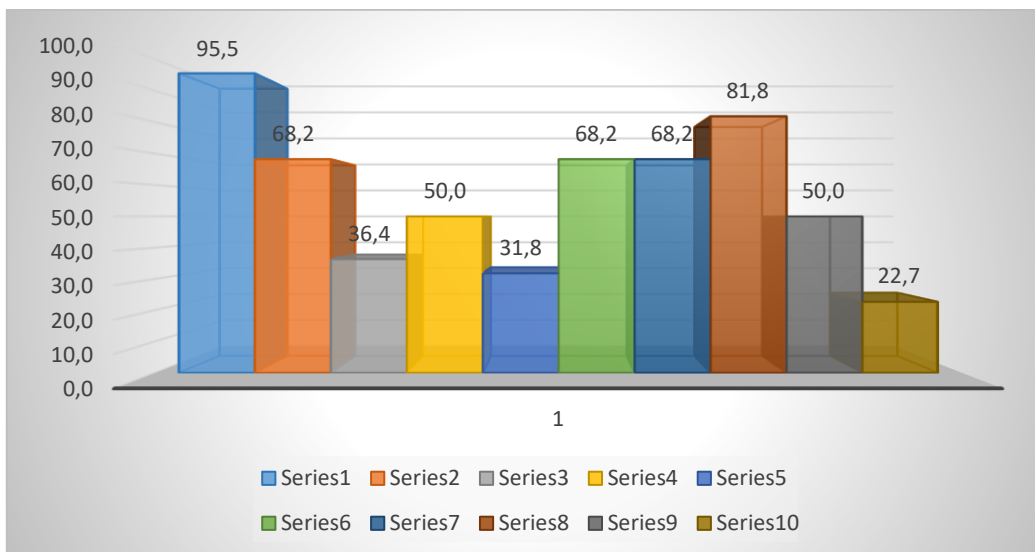


Figura 2. Porcentaje respuesta correcta Pre-test (elaboración propia)

En la tabla 2 se muestra el porcentaje de estudiantes por pregunta, en el cual se logra observar que después de recibir una clase magistral, en el que el proceso es solo transmisión y recepción de conceptos, los estudiantes responden de manera acertada aquellas preguntas de tipo conceptual, mientras que en las que son de análisis e interpretación de gráficas y situaciones problema, muestran mayor dificultad. Por ejemplo:

- Una estudiante quiere analizar el principio de caída libre de los cuerpos. Para hacerlo, mide la velocidad de caída de balones de diferente masa que se liberan desde diferentes alturas. La tabla presenta las medidas efectuadas por la estudiante.

Según los valores observados, ¿De qué depende la velocidad de caída de los balones?

a. De la altura y la

gravedad

b. De la masa del balón

solamente

c. De la masa y de la altura

d. De la gravedad solamente

Altura (m)	Masa (kg)	Velocidad de caída (m/s)
5	5	10
5	10	10
20	5	20
20	10	20
45	5	30
45	10	30

Obteniéndose los siguientes resultados:

a. 5

b. 0

c. 14

d. 3

Por medio de este ejercicio se puede concluir que una de las principales desventajas de una clase magistral es que los estudiantes asumen un papel pasivo en su formación, lo cual hace que el proceso evaluativo del aprendizaje sea mucho más complejo, en el sentido de que el conocimiento adquirido no sea significativo y por tanto, difícil de aplicar a las diferentes situaciones que se le presentan; de igual manera, no permite formar a los estudiantes de manera integral, es decir, en actitudes, competencias o comportamientos que les permita desenvolverse correctamente el medio que les rodea.

8.3 Análisis Pos-test

El pos-test se define como el instrumento de recolección de información que se aplica una vez se haya realizado un proceso de enseñanza y aprendizaje, diferente al utilizado durante el pre-test, y en el caso de nuestro proyecto de investigación, fue la utilización de los Laboratorios Virtuales para la enseñanza del fenómeno de Caída Libre, en el que por medio de la utilización del programa GeoGebra se diseñó una unidad didáctica en la que los estudiantes debían realizar de manera virtual un laboratorio, en el que se confrontaba de manera constante los conocimientos teóricos con los prácticos, además de abrirles la oportunidad de plantear nuevas estrategias de solución a las situaciones problemas planteadas y también adquirir autonomía en la construcción del nuevo conocimiento.

Es así como se establece la comparación entre ambos instrumentos, Pre-test y Pos-test, dando como resultado los siguientes hallazgos:

Tabla 4.

Pos-test

PREGUNTA	Respuesta A	Respuesta B	Respuesta C	Respuesta D
1	100,0	0,0	0,0	0,0
2	18,2	77,3	4,5	0,0
3	18,2	13,6	50,0	0,9
4	68,2	13,6	13,6	0,2
5	72,7	18,2	0,0	0,4
6	0,0	13,6	77,3	0,4
7	0,0	4,5	95,5	0,0
8	90,9	4,5	4,5	0,0
9	81,8	13,6	0,0	0,2
10	45,5	4,5	50,0	0,0

Datos obtenidos en la aplicación del Pos-Test (Elaboración propia)

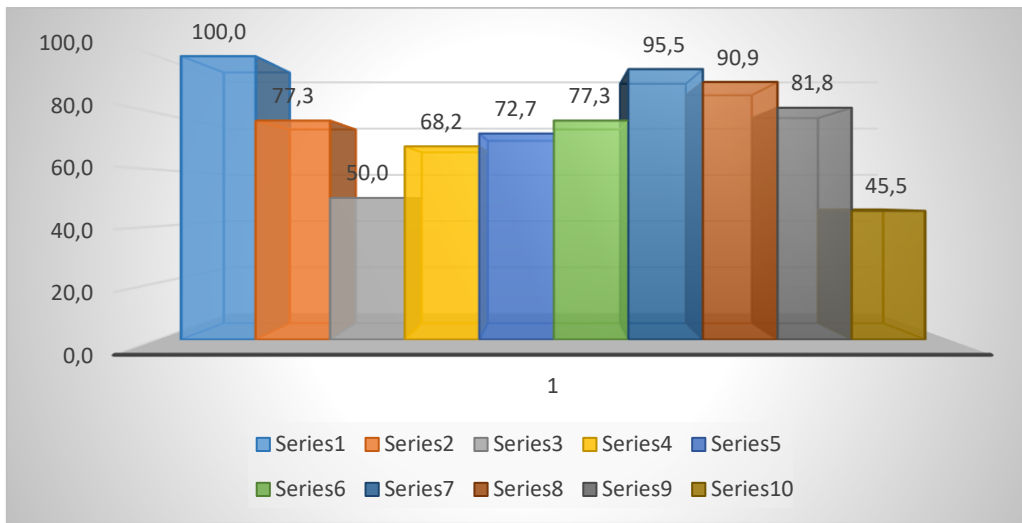


Figura 3. Porcentaje respuestas correctas Pos-test (elaboración propia)

Tabla 5.

Respuestas Correctas Pos-test

ANÁLISIS GRÁFICO POS TEST		
Pregunta	Resp. Correcta	Porcentaje
Serie 1	Resp. A	100,00%
Serie 2	Resp. B	77,30%
Serie 3	Resp. C	50,00%
Serie 4	Resp. A	68,20%
Serie 5	Resp. A	72,70%
Serie 6	Resp. C	77,30%
Serie 7	Resp. C	95,50%
Serie 8	Resp. A	90,90%
Serie 9	Resp. A	81,80%
Serie 10	Resp. A	45,50%

Porcentaje por respuesta correcta Pos-test (elaboración propia)

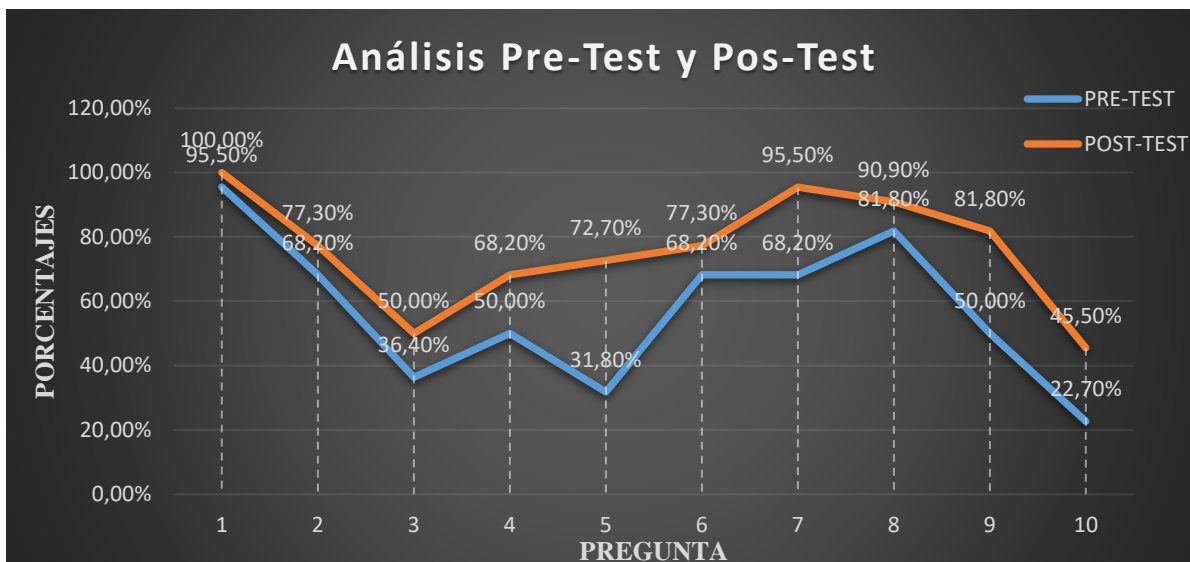


Figura 4. Análisis respuestas Pre-test vs. Pos-test (elaboración propia)

Se puede concluir con respecto a la figura 4, que los resultados obtenidos después de haberse realizado la clase con la utilización del Laboratorio Virtual de Caída Libre, los estudiantes respondieron mayor cantidad de preguntas correctas, mostrando mayor seguridad en la interpretación de gráficas y situaciones problema:

- Pregunta 1: en el Pre-test se obtuvo un 95,5% de respuestas correctas y ya en el Pos-test se habla de un 100% de respuestas correctas, es decir, en esta pregunta los 22 estudiantes que fueron la población muestra respondieron acertadamente.
- Pregunta 2: Pre-test 68,2% y Pos-test 77,3%
- Pregunta 3: Pre-test 68,2% y Pos-test 77,3%
- Pregunta 4: Pre-test 36,4% y Pos-test 50,0%
- Pregunta 5: Pre-test 50,0% y Pos-test 68,2%

- Pregunta 6: Pre-test 31,8% y Pos-test 72,7%
- Pregunta 7: Pre-test 68,2% y Pos-test 95,5%
- Pregunta 8: Pre-test 81,8% y Pos-test 90,9%
- Pregunta 9: Pre-test 50,0% y Pos-test 81,8%
- Pregunta 10: Pre-test 22,7% y Pos-test 45,5%

Notándose así que la **pregunta 5** en la que se relacionan los conceptos de caída libre y tiro vertical, los estudiantes después de haber realizado el Pos-test tuvieron un incremento del 18,2% en sus respuestas correcta.

En la **pregunta 6**, en la que los estudiantes tuvieron que relacionar las variables de espacio-tiempo en una gráfica, inicialmente se obtuvo un 31,8% de la población que respondió correctamente, pero una vez se desarrolló la clase con la utilización de los laboratorios virtuales, se obtuvo un incremento del 40,9% de los estudiantes quienes respondieron acertadamente.

Para la pregunta 7, en la que los estudiantes deben interpretar y analizar vectores de gravedad y velocidad en el fenómeno de caída libre se obtuvo una población inicial de 68,2% que tenían estos conceptos claros, una vez aplicado el pos-test se obtuvo un incremento de 27,3% de los estudiantes.

En las preguntas 9 y 10, en las que se relaciona el concepto de gravedad en una situación problema, los estudiantes que respondieron correctamente en el Pre-test fueron un 50% y 22,7% respectivamente, para que finalmente en el Pos-test tuvieran un incremento de 31,8% y 22,8%.

De lo cual se puede concluir que, con la aplicación y desarrollo de los laboratorios virtuales en la clase de física, se le permite tener a los estudiantes tener una aproximación más experiencial al conocimiento, en los cuales interactúan de manera constante

Para lo anterior se establece el siguiente análisis de categorías:

Pre-test

Tabla 6.

Categorías Pre-test

Número	Categoría	Pregunta	Porcentaje			
			A	B	C	D
1	Tipos de Movimiento	1	95,5	4,5	0	0
2	Dirección del Movimiento de Caída Libre	2	9,1	68,2	13,6	9,1
3	Comprensión del concepto de Gravedad	3	9,1	13,6	36,4	40,9
4	Relación entre Tiro Vertical y Caída Libre	5	31,8	9,1	4,5	54,5
5	Gráfica Variables Caída Libre (Espacio-Tiempo)	6	0	13,6	68,2	18,2
6	Sentido vectores Gravedad y Velocidad Caída Libre	7	22,7	4,5	68,2	4,5
7	Concepto de variable Gravedad en Caída Libre	8 y 10	52,3	6,8	34,1	6,8
8	Concepto de Caída Libre	4 y 9	50,0	27,3	11,4	11,4

Porcentaje de Respuestas por Categoría Pre-Test (Elaboración propia)

En la tabla 6 se establecen 8 categorías, en las cuales se agrupan las preguntas del Pre-test, estableciendo el valor porcentual de respuestas obtenidas en cada una de las opciones (A, B, C o D).

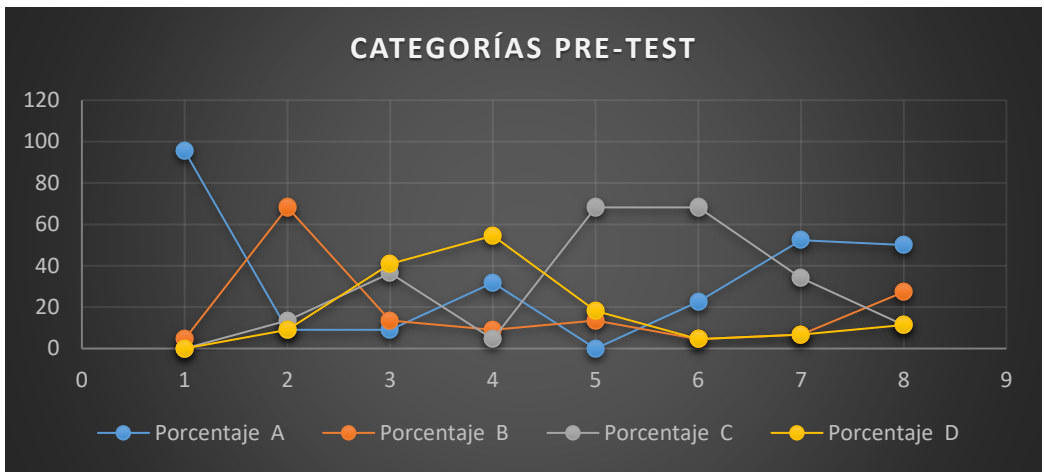


Figura 5. Categorías Pre-test (elaboración propia)

Pos-test

Tabla 7.

Categorías Pos-test

Número	Categoría	Pregunta	Porcentaje			
			A	B	C	D
1	Tipos de Movimiento	1	100	0	0	0
2	Dirección del Movimiento de Caída Libre	2	18,2	77,3	4,5	0
3	Comprensión del concepto de Gravedad	3	18,2	13,6	50	18,2
4	Relación entre Tiro Vertical y Caída Libre	5	72,7	18,2	0	9,1
5	Gráfica Variables Caída Libre (Espacio-Tiempo)	6	0	13,6	77,3	9,1
6	Sentido vectores Gravedad y Velocidad Caída Libre	7	0	4,5	95,5	0
7	Concepto de variable Gravedad en Caída Libre	8 y 10	68,2	4,5	27,3	0,0
8	Concepto de Caída Libre	4 y 9	75,0	13,6	6,8	4,5

Porcentaje de Respuestas por Categoría Pos-Test (elaboración propia)

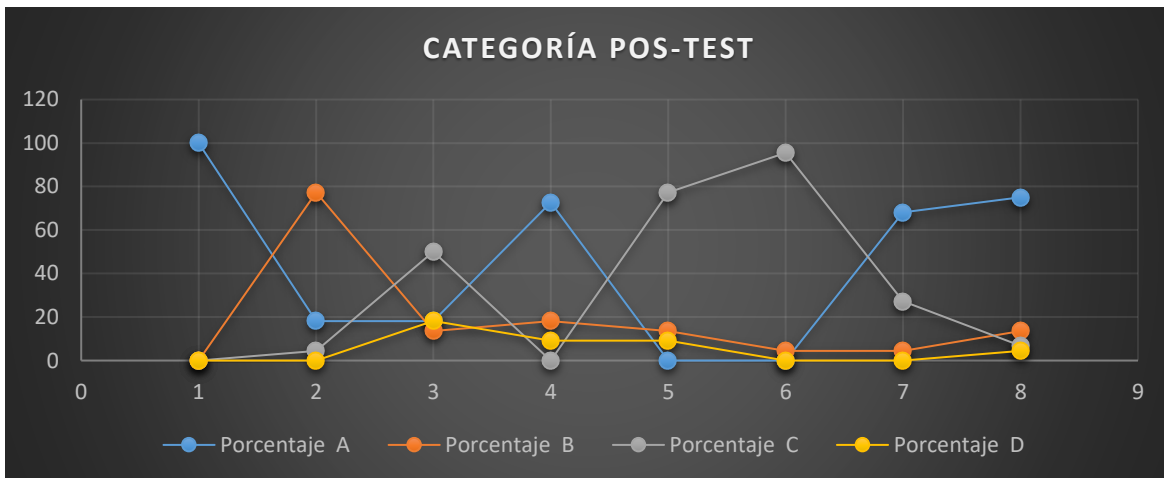


Figura 6. Categorías Pos-Test (elaboración propia)

Análisis lineal de las respuestas obtenidas por cada una de las categorías

De acuerdo con las figuras 5 y 6, se puede evidenciar claramente el aumento significativo que tuvieron los estudiantes al momento de resolver correctamente las preguntas, una vez se les aplicó el Pos-test, quedando con menor porcentaje las opciones B y D, teniendo en cuenta que estas son las preguntas frecuentemente incorrectas.

Categorías más significativas de análisis de resultados finales

De acuerdo con los resultados finales obtenidos en el pre-test y pos-test, se establecieron cuatro categorías como significativas, en las que el porcentaje de respuestas correctas aumentó con respecto a las demás.

Tabla 8.

Categorías significativas Pre-test y Pos-test

Número	Categoría	Porcentaje		Pregunta
		A	C	
3	Comprensión del concepto de Gravedad		36,3	3
4	Relación entre Tiro Vertical y Caída Libre	40,9		5
7	Concepto de variable Gravedad en Caída Libre	32,7		8 y 10
8	Concepto de Caída Libre	38,6		4 y 9

Análisis porcentual de categorías más significativas entre el Pre-test y el Pos-test (elaboración propia)

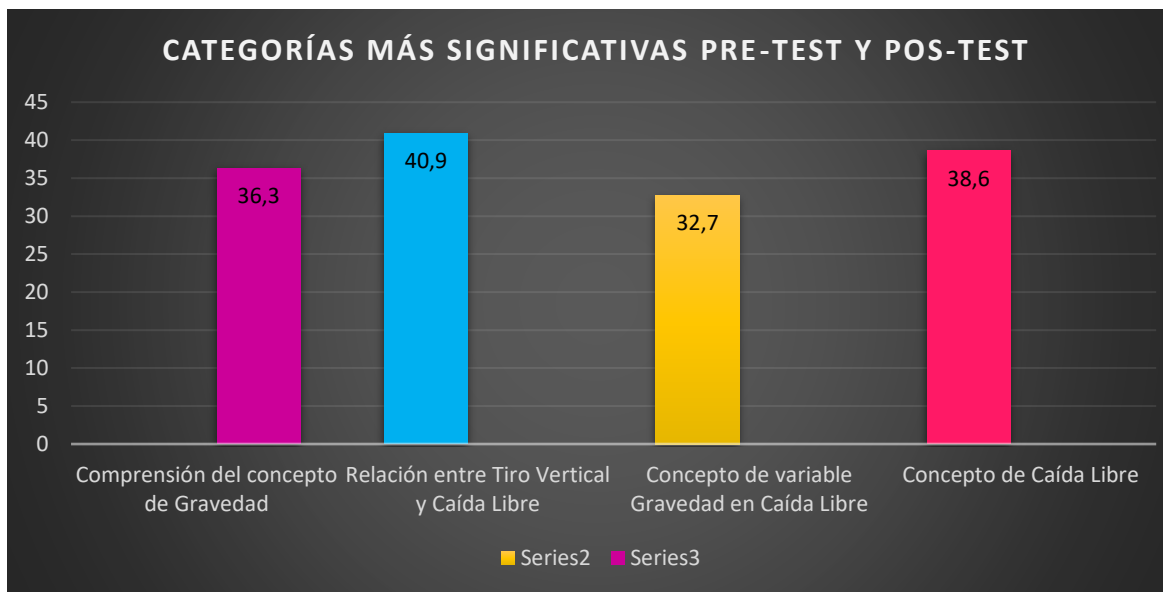


Figura 7. Categorías significativas Pre-test y Pos-test (elaboración propia)

En la figura 7 se resaltan las 4 categorías más significativas durante el proceso de diseño y aplicación de los laboratorios virtuales, con estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Luis Felipe Gutiérrez del municipio de Salamina Caldas, en el que se realiza un promedio en el aumento de estudiantes que asimilan correctamente los diferentes conceptos y situaciones problema presentadas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de este fenómeno.

Para lo cual:

1. Categoría “Comprensión del concepto de gravedad”: aumento 36,3%

Tabla 9.

Categoría 3

Pregunta 3		
Categoría 3: Comprensión del concepto de Gravedad		%
Respuesta A	2	9,1
Respuesta B	3	13,6
Respuesta C	16	72,7
Respuesta D	1	4,5

Análisis porcentual por respuesta correcta de la categoría tres: comprensión del concepto de gravedad.
(Elaboración propia)

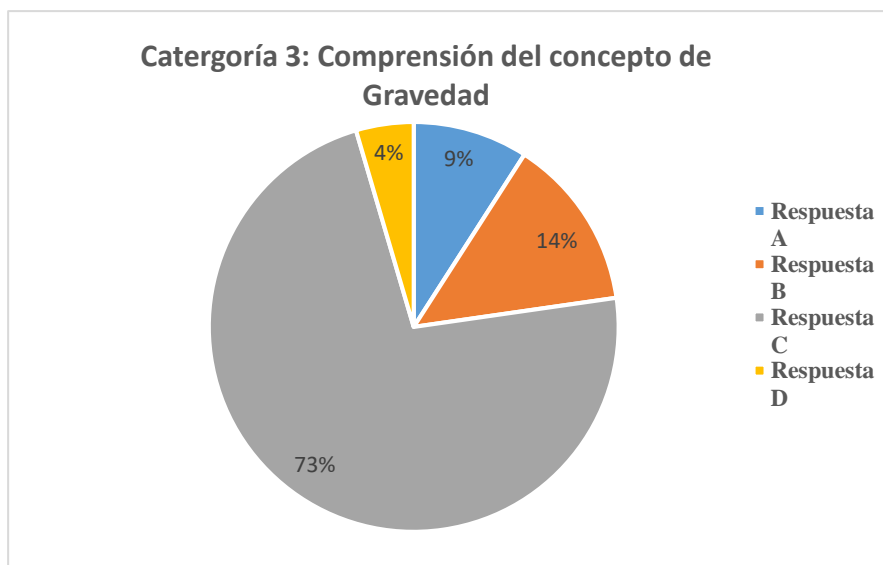


Figura 8. Valor porcentual por respuesta, categoría tres: Comprensión del concepto gravedad (Elaboración propia).

2. Categoría “Relación entre tiro vertical y caída libre”: 40,9

Tabla 10.

Categoría 4

Pregunta 5		
Categoría 4: Relación entre Tiro Vertical y Caída Libre		%
Respuesta A	16	72,7
Respuesta B	4	18,2
Respuesta C	0	0,0
Respuesta D	2	9,1

Análisis porcentual por respuesta correcta de la categoría cuatro: relación entre tiro vertical y caída libre (Elaboración propia)

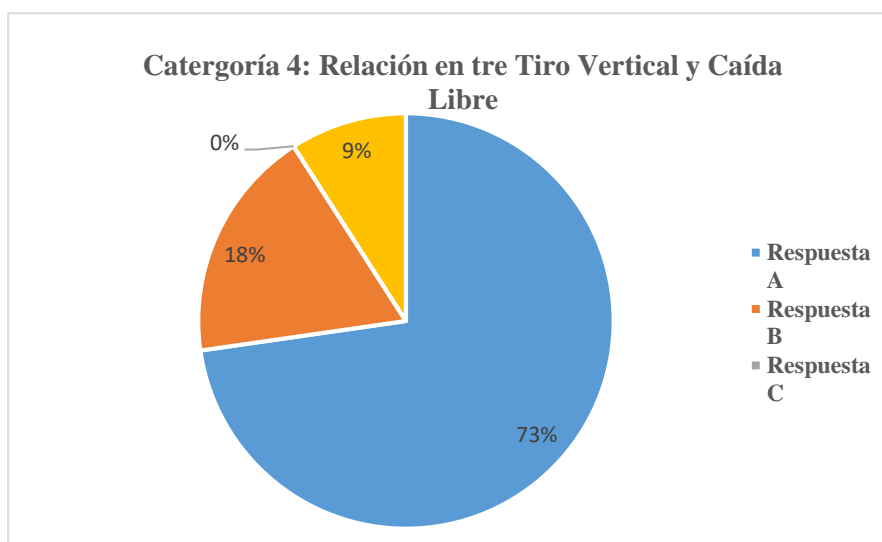


Figura 9. Valor porcentual por respuesta, categoría cuatro: Relación entre tiro vertical y caída libre (Elaboración propia)

3. Categoría “concepto de variable gravedad en caída libre”: 32,7%

Tabla 11.

Categoría 7

Pregunta 8		
Categoría 7: Concepto de Variable Gravedad en Caída Libre		%
Respuesta A	20	90,9
Respuesta B	1	4,5
Respuesta C	1	4,5
Respuesta D	0	0,0

Análisis porcentual por respuesta correcta de la categoría siete: concepto de variable gravedad en caída libre (Elaboración propia)

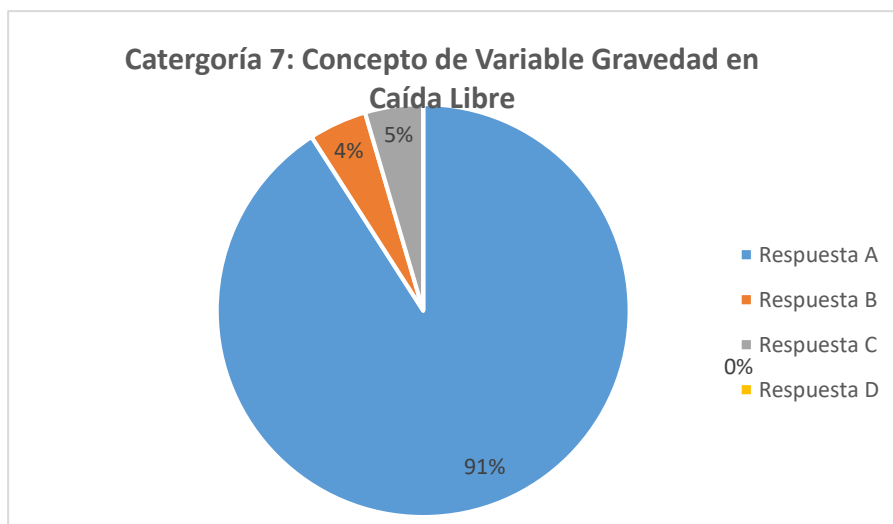


Figura 10. Valor porcentual por respuesta, categoría siete: Concepto de variable gravedad en caída libre (Elaboración propia)

4. Categoría “concepto de caída libre”: 38,6%

Tabla 12.

Categoría 8

Pregunta 4		
Categoría 8: Concepto de Caída Libre		%
Respuesta A	19	86,4
Respuesta B	1	4,5
Respuesta C	1	4,5
Respuesta D	1	4,5

Análisis porcentual por respuesta correcta de la categoría ocho: concepto de caída libre (Elaboración propia)

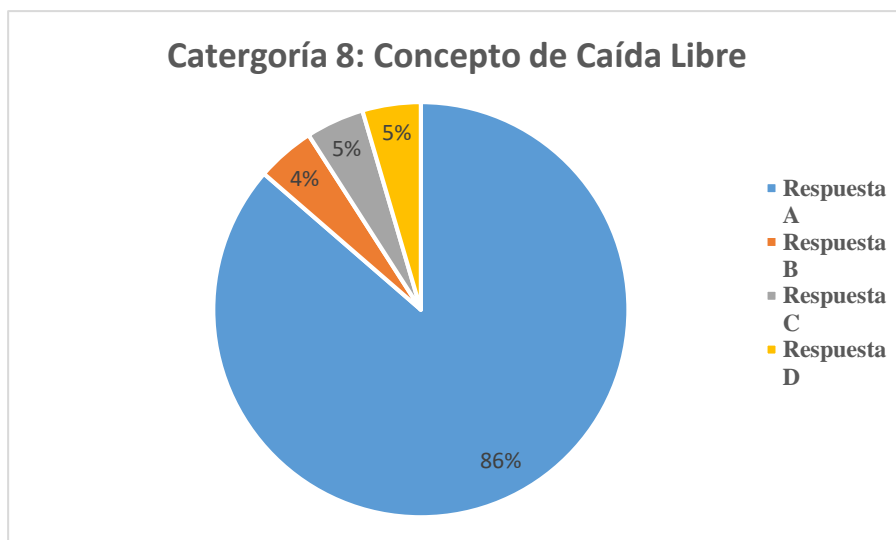


Figura 11. Valor porcentual por respuesta, categoría ocho: Concepto de caída libre (Elaboración propia)

Aumento porcentual de respuestas correctas entre Pre-test y Pos-test

Tabla 13.

Respuestas Pre-test vs Pos-test

PRE-TEST	POS-TEST	DIFERENCIA PORCENTUAL	PROMEDIO DIFERENCIA PORCENTUAL
95,50%	100,00%	4,50%	
68,20%	77,30%	9,10%	
36,40%	50,00%	13,60%	
50,00%	68,20%	18,20%	
31,80%	72,70%	40,90%	
68,20%	77,30%	9,10%	18,64%
68,20%	95,50%	27,30%	
81,80%	90,90%	9,10%	
50,00%	81,80%	31,80%	
22,70%	45,50%	22,80%	

Promedio aumento porcentual de respuestas correctas de Pre-Test a Pos-Test

Finalmente en la tabla 13 se muestra el logro obtenido con la aplicación y desarrollo de los Laboratorios Virtuales para la enseñanza del fenómeno de Caída Libre, presentándose el valor porcentual de aumento de respuestas correctas en cada una de las preguntas realizadas en el Pos-test, en las que oscila entre un 4,5% hasta un 40,9% de aumento en el aprendizaje y asimilación de conceptos por parte de los estudiantes y que en promedio general, al pasar de una clase magistral a una en la que el maestro hace uso de las TIC, los estudiantes aumentaron en un 18,64% en la asimilación conceptual.

Esto da a entender que la utilización de Laboratorios Virtuales en el proceso de enseñanza y aprendizaje, se convierte en una estrategia didáctica de gran importancia en el acto educativo, proporcionando tanto a estudiantes como a maestros, las herramientas

necesarias para hacer ciencia a partir de fenómenos y situaciones conocidas, llevándolas al uso continuo de las herramientas tecnológicas y atendiendo a las necesidades y exigencias del siglo XXI.

Conclusiones finales

Para la aplicación del pre-test, se realizó previamente con los estudiantes una clase magistral, en la que la docente encargada dio a conocer a los estudiantes de manera teórica los fundamentos físicos sobre los cuales se sustenta el fenómeno de Caída Libre, entre ellos: leyes físicas, ecuaciones, principio de Arquímedes y Galileo y ejemplos cotidianos, para finalmente pasar a la parte de la ejercitación por medio del desarrollo de ejercicios y guías.

Posteriormente y con la población de muestra (22 estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Luis Felipe Gutiérrez), se desarrolló un laboratorio virtual elaborado por las estudiantes en formación, con el software GeoGebra, en el cual los estudiantes tuvieron la oportunidad de interactuar de manera virtual con el saber conceptual y práctico, es decir, dejaron de lado la clase magistral para ser ellos quienes por medio de la práctica "ensayo-error" y teniendo en cuenta los conocimientos previamente adquiridos, desarrollaron una serie de actividades en las que se puso en juego todos los principios y leyes estudiados.

Una vez finalizada la socialización y desarrollo de este Laboratorio Virtual, se aplicó a la población un Pos-test, el cual tenía las mismas preguntas del Pre-test, con el objetivo de determinar qué tan significativos fueron los nuevos conocimientos adquiridos con la implementación de las TIC, en relación con los aprendizajes adquiridos en una clase magistral; obteniéndose los siguientes resultados:

- Los estudiantes mostraron mayor motivación en el desarrollo de las actividades por medio de la manipulación del software GeoGebra, aplicando de manera correcta cada uno de los conocimientos adquiridos.
- Durante la clase magistral se notó que muchos de ellos simplemente se limitaron a la transcripción de fórmulas y desarrollo de las mismas, pero que, al momento de analizar gráficas, relacionar conceptos con situaciones prácticas, se demoraban mayor tiempo y pedían constantemente la asistencia o asesoría de la docente, y se presentaron casos en lo que no comprendieron en su totalidad el tema explicado.
- Las dificultades evidenciadas durante los Pre-test fueron mínimas con la utilización del Laboratorio Virtual, ya que los estudiantes sin acompañamiento de la docente desarrollaron completamente la actividad, mostrando un margen de error mínimo, lo cual se puede evidenciar en la tabulación de las respuestas.
- La utilización de los Laboratorios Virtuales dentro del aula de clase permite al docente generar espacios de aprendizaje, en los que el estudiante contando con una asesoría inicial por parte de él, asume la autonomía de su aprendizaje, poniendo en juego los saberes previos para así generar los nuevos conocimientos acerca del tema a desarrollar, además de permitirle la manipulación adecuada de las TIC y aproximarle al conocimiento científico- práctico.
- Finalmente, con el pre-test se pudo determinar que la principal necesidad que muestran los estudiantes es la aplicación práctica del conocimiento, es decir, partir de que el único espacio para realizar una clase no es solo un aula, sino que se pueden

utilizar espacios, recursos y materiales diferentes que permitan que el acto educativo sea más didáctico y logre generar aprendizajes significativos.

9. Cronograma

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES														
Actividad	Resultado	Responsable	Mes											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Solicitud de la Práctica en la Institución Educativa Luis Felipe Gutiérrez Loaiza	Firma del convenio Interinstitucional de práctica	Hna. Elizabeth Caicedo Caicedo. (Rectora Encargada UCM) Blanca Nidia Patiño Gil (Rectora I.E. Luis Felipe Gutiérrez Loaiza)		x										
Seminarios de Investigación y asesorías	Consolidación del anteproyecto y el proyecto de investigación.	Erika Johanna Gómez B. Ana María Naranjo Bibiana Andrea Giraldo (Investigadoras) Jorge Iván Zuluaga (Coordinador de Práctica Licenciaturas) Luis Hernando Escobar (Asesor de Práctica) Oscar Oswaldo Cárdenas Yeison Alberto Cortes (Asesores Investigación)		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Rastreo de información: consultas en biblioteca y en Internet.	Elaboración de marco teórico. Determinación de referencias bibliográficas.	Erika Johanna Gómez B. Ana Maria Naranjo Bibiana Andrea Giraldo (Investigadoras)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
--	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--

Observación participante en el centro de práctica	Elaboración de Diagnóstico y Descripción del Scenario	Erika Johanna Gómez B. Ana María Naranjo Bibiana Andrea Giraldo (Investigadoras)		x	x										
Primer socialización, revisión y valoración de los avances de investigación.	Recomendaciones para ajustar la propuesta investigativa	Luis Hernando Escobar Angélica Guerra (Evaluadores) Erika Johanna Gómez B. Ana María Naranjo Bibiana Andrea Giraldo (Investigadoras)							x						
Realización del diagnóstico al grupo 10° de la I.E.L.F.G.L.	Obtener unidades de análisis de información	Erika Johanna Gómez B. Ana Maria Naranjo Bibiana Andrea Giraldo (Investigadoras)		x											
Redacción y análisis del Diagnóstico y descripción del grupo a investigar.	Insumo para proponer estrategias de solución	Erika Johanna Gómez B. Ana Maria Naranjo		x	xx										

		Bibiana Andrea Giraldo (Investigadoras)																
Elaboración y Aplicación de Instrumentos de Recolección de información (Saberes Previos y Pre-test)	Obtener unidades de análisis de información	Erika Johanna Gómez B. Ana María Naranjo Bibiana Andrea Giraldo (Investigadoras)							x	x	x	X						
Redacción y análisis de los instrumentos de recolección de información.	Insumo para proponer estrategias de solución	Erika Johanna Gómez B. Ana María Naranjo Bibiana Andrea Giraldo (Investigadoras)		x									x	x				
Aplicación de Laboratorio Virtual “Fenómeno Caída Libre”	Uso de conceptos fundamentales para comprender el Fenómeno de Caída libre.	Erika Johanna Gómez B. Ana María Naranjo Bibiana Andrea Giraldo (Investigadoras)													X			

10. Presupuesto

Presupuesto global por fuentes de financiación

RUBROS	LÍDER		TOTAL
	Recurrentes	No Recurrentes	
PERSONAL		X	
EQUIPOS		X	
SOFTWARE	x		
MATERIALES	x		\$150.000
SALIDAS DE CAMPO			
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	x		\$150.000
PUBLICACIONES Y PATENTES			
SERVICIOS TÉCNICOS			
VIAJES	x		
CONSTRUCCIONES			
MANTENIMIENTO			
TOTAL			\$300.000

11. Resultados y análisis

11.1. Hallazgos

- ❖ Un mayor interés por parte de los estudiantes en el aprendizaje del fenómeno físico Caída Libre, mediado por el uso herramientas tecnológicas innovadoras.

- ❖ Un Laboratorio Virtual sobre el fenómeno físico Caída Libre que consta de una guía de laboratorio y simulaciones hechas en GeoGebra.

- ❖ Una mejor apropiación y comprensión del fenómeno físico Caída Libre mediante el uso de los Laboratorios Virtuales.

11.2. Conclusiones

- ❖ En el proceso de enseñanza es de vital importancia reconocer los saberes previos que poseen los estudiantes, de tal manera que el acto educativo se plantee en términos de que el educando construya su propio conocimiento a partir de la reflexión y confrontación de sus esquemas previos con los nuevos, para así llegar a un aprendizaje significativo.

- ❖ La utilización de Laboratorios Virtuales en el proceso de enseñanza de la física y en este caso específico, del fenómeno de Caída Libre, se convierten en una

estrategia didáctica de gran importancia en el acto educativo, ya que proporciona tanto a estudiantes como a docentes, las herramientas necesarias para **hacer ciencia** a partir de la simulación e interpretación de fenómenos y situaciones conocidas, con el uso continuo de las herramientas tecnológicas, las que a su vez atienden a las necesidades y exigencias del siglo XXI.

- ❖ Se brinda al estudiante por medio de la utilización de las TIC, herramientas para que descubra y construya su aprendizaje con gran sentido desde la experiencia y la interacción; proceso en el cual se reconoce al docente como un mediador entre el objeto de conocimiento y el ser educable.

- ❖ Se convierte en tarea constante del maestro dejar de lado las clases magistrales, en las que se limita a los estudiantes a aprender por medio de la tiza y el tablero, puesto que muchos de ellos simplemente hacen la transcripción de fórmulas y desarrollo de las mismas, sin comprender su sentido u origen.

- ❖ Se trata de romper con los esquemas tradicionales, para así dar paso a un nuevo tipo de educación, una en la cual se incluyan las herramientas tecnológicas, las cuales permiten crear nuevos espacios de aprendizaje, hacer del aula un espacio vivo, en el que el flujo de conocimientos y saberes entre el docente y los estudiantes es constante y significativo.

11.3. Recomendaciones

- ❖ Los docentes deben replantear sus clases, dejando de lado los paradigmas tradicionales para abrirse paso a aquellos en los que se reconoce al estudiante como sujeto activo y participante de su aprendizaje.
- ❖ En el área de física se debe implementar el uso de las herramientas tecnológicas, permitiendo que el estudiante interactúe en otros espacios de aprendizaje; ya que ellos son nativos digitales y por ende, se debe aprovechar esta condición para que desde la academia se potencialicen las competencias científicas y tecnológicas.
- ❖ Se hace necesario reconocer e identificar los conocimientos previos que posee el estudiante, de tal manera que él tenga la oportunidad de confrontar los nuevos saberes con los pasados y así realizase la transposición didáctica del saber científico, para lograr finalmente un aprendizaje significativo.
- ❖ Teniendo en cuenta que las instituciones educativas no cuentan con buena conectividad, se recomienda hacer uso de los programas offline, de tal manera que se logren dinamizar las interacciones académicas.
- ❖ La clase de física debe convertirse en un espacio activo de conocimiento, en el que se abra la posibilidad al estudiante de interactuar directamente con el concepto a través de situaciones problema, simuladas de manera digital. Es así como se

recomienda al profesor del área de ciencias naturales y en este caso de física, desarrollar e implementar constantemente en sus clases la utilización de laboratorios virtuales, en los que la física y la ciencia sean vistas de manera práctica y vivencial.

Referencias

- Aguilar, M., Ceraolo, M. y Pose, M. (2002). *Aristóteles vs. Galileo: Caída libre de un cuerpo y el movimiento a lo largo de la historia*. Recuperado de: <http://www.cienciaredcreativa.org/informes/caida%202.pdf>
- Ávarez, G. J. (2012). El fenómeno de la caída de los cuerpos. *Revista Mexicana de Física*, 36-40.
- Amaya, F. G. (Diciembre de 2009). Laboratorios Reales Versus Laboratorios Virtuales en la Enseñanza de la Física. *El Hombre y la Máquina*, (33), 82-95. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/478/47812225009.pdf>
- Angulo, O. (s,f). *Significativo, Alternativa Metodológica de Aprendizaje*. Recuperado de: <http://www.filosoficas.unam.mx/~Tdl/09-2/0903Angulo.pdf>
- Angulo, G., Vidal, L. y García, G. (Junio de 2012). Impacto del Laboratorio Virtual en el Aprendizaje por Descubrimiento de la Cinemática Bidimensional en Estudiantes de Educación Media. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (40). Recuperado de: <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1>
- Ausbel, D. (s,f). *Teoría del Aprendizaje Significativo*. Recuperado de: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38902537/Aprendizaje_signific

ativo.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=15116347
15&Signature=fq6FauLWUovEXShNi7iEk6gF6Mc%3D&response-content-
disposition=inline%3B%20filename%3DTEORIA_DEL_APRENDIZJ

Burbano, P. P. (2001). Reflexiones sobre la Enseñanza de la Física. *Universitas Scientiarum*, 6(2), 55-59.

Camargo Merchan, P. (2014). *Las TIC como herramientas facilitadoras en la gestión pedagógica*. Recuperado de:
http://www.unitecnologica.edu.co/educacionadistancia/newletter/2014/boletin006/noti_apliaciones/005-lastic/index.html

Carrera, M. C. (Junio de 2001). Vygotsky: Enfoque Sociocultural. *Educere*, 5(13), 41-44.
Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/356/35601309/>

Castiblanco, O. L. (2008). El uso de las Tics en la Enseñanza de la Física. *Revista Ingenio Libre*, (7), 20-26.

Castiblanco, O. y Nardi, R. (2013). Un uso de la historia en la enseñanza de la didáctica de la física. *GÓNDOLA: Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias*, 8(2), 50-60.

Ceniceros Cortès, G. R. (s.f). *El Constructivismo y Sus Principales Exponentes*. Recuperado de: <http://corrientesconstructivistas.tumblr.com/>

Congreso de la República de Colombia. (1994). *Ley 115. Por la cual se expide la Ley General de Educación*. Recuperado de: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-85906_archivo_pdf.pdf

Congreso de la República de Colombia. (2009). *Ley 1286. Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones*. Recuperado de: http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/ley_1286_2009.pdf

Congreso de la República de Colombia. (2009a). *Ley 1341. Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las tecnologías de la información y las comunicaciones -TIC-, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se crean otras disposiciones*. Recuperado de: http://www.mintic.gov.co/portal/604/articulos-3707_documento.pdf

Cruz, J.C. (2011). Reflexiones sobre la didáctica en física desde los laboratorios y el uso de las TIC. *Revista virtual Universidad Católica del Norte*, 105-127.

Dama, E. (6 de septiembre de 2013). *Diapositivas Tecnologías de la Información y la Comunicación*. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/DAMAEDITH/tecnologas-de-la-informacin-y-comunicacin-25967595>

Díaz, B., Lopez, P., Molina, J. y Pedraza, S. (2009). *Teorías del aprendizaje y aplicaciones de las Tic. Constructivismo*. Recuperado de: <https://grup1ustic.wikispaces.com/Constructivismo>

Escalona, O. B. y Cabral, G. (2016). *Física con Geogebra*. Recuperado de: <http://fisicacongeogebra.blogspot.com.co/>

Escudero, S. S., Marazzo, J. L. y Pompei, S. (s.f.). *Las TICs en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales*. Recuperado de: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46270/Documento_completo.pdf?sequence=1

Ferreya, H. A. y Pedrazzi, G. (2007). *Teorías y enfoques psicoeducativos del aprendizaje*. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas. Recuperado de: https://kupdf.com/queue/teorias-y-enfoques-psicoeducativos-del-aprendizaje-ferreya-pedrazzi_59b33fbcdc0d60874c568edd_pdf?queue_id=1&x=1517432904&z=MTgxLjIyNS4xMDYuMTMw

García Barneto, A. y Bolívar Raya, J.P. (2005). *Uso de Simulaciones Informáticas en la Enseñanza de la Física: Movimientos Armónico Simple y Ondulatorio*. Recuperado de: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp43

GeoGebra. (s.f.). *GeoGebra*. Recuperado de: <https://www.geogebra.org/about>

González Álvarez, C. (2012). *Aplicación del Constructivismo Social en el aula*. Recuperado de: file:///C:/Users/propietario/Downloads/2012_GONZALEZ_ALVAREZ.pdf

Hernández Sampieri, R. & Baptista, L. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, L. (2014). *Metodología de la Investigación* (6 ed.). México: McGraw-Hill.

Infante, J. C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de los laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19(62), 917-937. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/140/14031461013/>

Klein, G. (2012). *Didáctica de la Física*. Montevideo.

Lucas, M. (2008). *La Zona de Desarrollo Interactiva*. Recuperado de: https://books.google.com.co/books?id=_egiRSibb8UC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Mallart, J. (2001). *Didáctica: Concepto, objeto y finalidades*. Madrid, España: UNED.

Manterola, C. y Otzen, T. (Marzo de 2015). Estudios Experimentales 2ª Parte: Estudios Cuasi-Experimentales. *International Journal of Morphology*, 33(1), 382-387.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022015000100060>

Marinelli, M. J. y Lombardo, G. (2013). Construcción de animaciones con GeoGebra. Memorias del 21º Encuentro de Geometría y sus aplicaciones, Posadas, Argentina.

Matthews, M. (1994). *Historia y Epistemología de las Ciencias*. Nueva Zelanda: Departamento de Educación Universidad de Auckland.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje Ciencias Naturales*. Bogotá: MEN.

Muñoz Poblete, C. (2013). Métodos Mixtos: una aproximación a sus ventajas y limitaciones en la Investigación de Sistemas y servicios de Salud. *Revista Chilena de Salud Pública*, 17(3), 218-223. doi: 10.5354/0719-5281.2013.28632

Nolasco, M. (s.f.). *Estrategias de enseñanza en educación*. Recuperado de:
<https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n4/e8.html>

Núñez. (2000). *Propuestas Eclécticas*. Recuperado de:
<http://agora.ucv.cl/babel/eclecticos%5Ceclecticos.html>

Olivero, J. C. (2007). *Estrategias Interactivas basadas en las nuevas Tecnologías de la Información Aplicadas en Física*. Recuperado de: <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1>

Ontoria, A. (2006). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Madrid: Narcea. Recuperado de: <https://books.google.com.co/books?id=z7Uc1aq22M4C&pg=PA22&lpg=PA22&dq=%E2%80%9CLa+adquisici%C3%B3n+de+informaci%C3%B3n+nueva+depende+en+alto+grado+de+las+ideas+pertinentes+que+ya+existen+en+la+estructura+cognitiva+y+el+aprendizaje+significativo+de+los+ser#v=onepage&q&f=false>

Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO. (s.f.). *El Derecho a la Educación*. Recuperado de: <https://es.unesco.org/themes/derecho-a-educacion>

Ramón, G. (s.f). *Diseños Experimentales. Apuntes de Clase del Curso Seminario Investigativo VI*. Recuperado de: http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac37-diseno_experiment.pdf

República de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Recuperado de: <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/ConstitucionPoliticaColombia-1991.pdf>

Rico González, C. (2011). *Diseño y Aplicación de Ambiente Virtual de Aprendizaje en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Física en le Grado 10° de la I.E. Alfonso Lòpez Pumarejo de Sincelejo*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5737/1/7810039.2011.pdf>

Rodríguez, J., Martínez, N. y Lozada, J. (2 de Mayo de 2009). Las TIC como recurso para un aprendizaje cosntructivista. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, 10(2), 118-132. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=170118863007>

Ros, N. (s.f.). El lenguaje artístico, la educación y la creación. *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/72912690/Lenguaje-Artistico-Educacion-y-Creacion>

Rugeles, C. P., Mora, G. B. y Metaute, P. P. (2015). El rol del estudiante en los ambientes educativos mediados por las TIC. *Revista Lasallista de Investigación*, 12(2), 132-138. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v12n2/v12n2a14.pdf>

Sánchez, I. J. (2004). Bases constructivistas de la educación y las Tics. *Enfoques Educativos*, 6, 75-77. Recuperado de: http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/enfoques/08/Sanchez_Ilabaca.pdf

Serrano Sánchez, J.L. y Prendes Espinosa, M.P. (2012). La enseñanza y el aprendizaje de la física y el trabajo colaborativo con el uso de las TIC. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 11(1), 95-107.

UNESCO. (1946). *Derecho a la Educación como bien Universal*. Colombia. Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/es/social-and-human-sciences/themes/advancement/networks/larno/legal-instruments/right-to-education-international-instruments/>

UNESCO. (2013). *Enfoques Estratégicos sobre las TICS en Educación en América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile: OREAL/UNESCO. Recuperado de: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/tics_esp.pdf

Van, A. H. (2012). *Pedagogía, didáctica, competencias y evaluación para docentes. La Escuela Nueva*. Recuperado de: <https://pedagogiadocente.wordpress.com/modelos-pedagogicos/la-escuela-nueva/>

Vásquez, G. A. (2014). *Hacia un perfil docente para el desarrollo del pensamiento computacional basado en educación STEM para la media técnica en desarrollo de software*. (Tesis de Maestría). Universidad EAFIT, Medellín, Colombia. Recuperado de:

https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/5139/AlbertoV%C3%A1lquezGiraldo_2014.pdf?sequence=2

Vega, O. A. (2016). Laboratorios virtuales para la enseñanza de las ciencias. *Revista Virtual Universidad de Manizales*, (35), 97-110.

Velasco Pérez, A., Arellano Pimentel, J. J., Martínez, J. V. y Velasco Pérez, S. L. (2013). Laboratorios virtuales: alternativa en la educación. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana*, XXVI(2), 1. Recuperado de: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol26num2/articulos/laboratorios.html>

Villar, F. (2003). El enfoque constructivista de Piaget. En *Proyecto Docente. Psicología Evolutiva Y Psicología de la Educación*. (pp. 262-305). Recuperado de: <http://www.ub.edu/dppsed/fvillar/principal/proyecto.html>

Yves, C. (1997). *La Transposición Didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. París: AIQUE Grupo Editor.

ANEXOS

ANEXO 1.



*INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÒN
DE INFORMACIÒN
PROPUESTA DE INVESTIGACIÒN*



TEST DE SABERES PREVIOS “FENÓMENO DE CAÍDA LIBRE

ESTUDIANTE: _____ GRADO: _____ FECHA: _____

1. ¿Qué es el movimiento de caída libre?
 - a. Es el movimiento que se debe únicamente a la influencia de la gravedad.
 - b. Es el movimiento de una partícula o cuerpo por una línea recta con una aceleración constante.
 - c. Es el movimiento que realiza una partícula o un móvil que sigue una trayectoria parabólica, elíptica, vibratoria, oscilatoria o circular.

2. ¿Qué relación hay entre el movimiento de caída libre y el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado?
 - a. El movimiento de caída libre tiene un estado de reposo total y el cuerpo se desplaza en línea recta y el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado tiene una aceleración constante y en aumento, además del cuerpo desplazarse en línea recta.
 - b. El movimiento de caída libre es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (m.r.u.a) o movimiento rectilíneo uniformemente variado

(m.r.u.v), ya que en un móvil se desplaza sobre una trayectoria recta estando sometido a una aceleración constante.

- c. El movimiento de caída libre, se rige por las ecuaciones propias de los movimientos rectilíneos uniformemente acelerados (m.r.u.a.) o movimientos rectilíneos uniformemente variados (m.r.u.v.).

3. ¿Cuáles son los factores fundamentales que influyen el movimiento de caída libre?

- a. Velocidad, masa, aceleración, tiempo, gravedad.
- b. Velocidad inicial, velocidad final, altura, tiempo, aceleración, rozamiento con el aire o fricción.

c. Velocidad inicial, velocidad final, altura, tiempo, gravedad

4. ¿Cuál es la trayectoria que describe un objeto en caída libre?

- a. Vertical
- b. Horizontal
- c. Rectilínea

5. ¿Qué significa cuando un cuerpo va en ascenso?

a. Es un movimiento sujeto a la aceleración de la gravedad (g), sólo que ahora la aceleración se opone al movimiento inicial del objeto; por lo cual se trata de un movimiento desacelerado.

- b. En un tiro vertical, en el que la velocidad cambia y existe una aceleración que está dada por la acción de la gravedad.

- c. Es un movimiento donde el cuerpo va hacia arriba, hasta alcanzar su altura máxima.

- 6. ¿Qué significa cuando un cuerpo va en descenso?
 - a. Es el movimiento de un cuerpo con aceleración constante, el cual siempre cae en dirección a la Tierra.
 - b. Si el movimiento es de descenso o también llamado de caída, el valor de g resulta positivo como corresponde a una auténtica aceleración.
 - c. Se refiere a cuando un objeto se deja caer libremente estando bajo la influencia única de la gravedad.

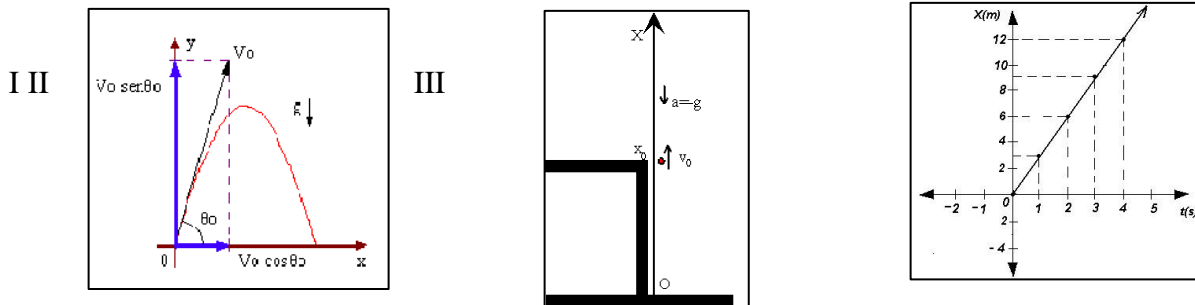
- 7. ¿Cuándo un cuerpo es lanzado hacia arriba el valor de su aceleración gravitacional cambia?
 - a. El valor de la gravedad nunca cambia siempre permanece igual
 - b. Es un movimiento sujeto a la aceleración de la gravedad (g), sólo que ahora la aceleración se opone al movimiento inicial del objeto y por tanto su signo es negativo
 - c. En el movimiento del lanzamiento vertical hacia arriba el valor de la gravedad equivale a 10 m/s^2 .

- 8. ¿Cuál es el valor de la aceleración cuando un cuerpo va en caída?
 - a. El valor de la gravedad no se puede determinar, ya que esta depende del lugar en el cual el cuerpo se encuentre.

b. La caída libre es un caso particular del M.R.U.V, puesto que en el la aceleración es constante: es la llamada aceleración de la gravedad y tiene un valor de ($g = 10\text{m/s}^2$).

c. La aceleración en los movimientos de caída libre, conocida como aceleración de la gravedad , se representa por la letra g y toma un valor aproximado de $9,81 \text{ m/s}^2$

9. Observa las gráficas de diferentes tipos de movimiento. Luego escoge la opción que los nombra en el orden correcto:



a. Movimiento Parabólico, Caída Libre, Movimiento Rectilíneo Uniforme.

b. Caída Libre, Movimiento Rectilíneo Uniforme, Movimiento Parabólico

c. Movimiento Parabólico, Movimiento Rectilíneo Uniforme, Caída Libre.

10. ¿Cuál es el valor de la aceleración de un cuerpo que cae a 2 seg, 5seg y 7 seg?

a. 14 m/seg^2

b. 9.8 m/seg^2

c. 10 m/seg^2

ANEXO 2.



*INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE
INFORMACIÓN
PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN*



PRE-TEST “FENÓMENO DE CAÍDA LIBRE”

ESTUDIANTE: _____ **GRADO:** _____ **FECHA:** _____

Lee y analiza cada pregunta y escoge la opción que más se ajuste a tu respuesta.

1. El Lanzamiento Vertical Hacia Abajo se caracteriza por ser:
 - a. **Un Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado con $v_i = 0$**
 - b. Un Movimiento Rectilíneo Uniformemente Retardado con $v_i \neq 0$
 - c. Un Movimiento Rectilíneo con aceleración variable, siempre en aumento.
 - d. Un Movimiento Curvilíneo debido a la acción de la fuerza de gravedad.

2. Todos los cuerpos en caída libre tienen una aceleración igual a la gravedad. En la Tierra este valor es de aproximadamente $9,8 \text{ m/s}^2$, es decir que los cuerpos dejados en caída libre aumentan su velocidad (hacia abajo) en $9,8 \text{ m/s}$ cada segundo. Dicho vector siempre va dirigido hacia:
 - a. Hacia arriba
 - b. Hacia abajo**
 - c. Varia

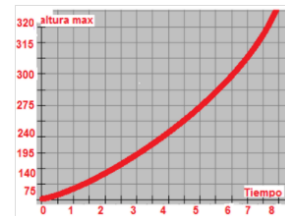
- d. No se determina
3. La aceleración gravitacional en la Luna es cerca de $1/6$ de la aceleración en la Tierra. Si sobre la superficie de la Luna usted pudiera lanzar un balón hacia arriba con la misma velocidad que sobre la superficie de la Tierra, ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sería correcta?
- a. El balón tarda el mismo tiempo en alcanzar la máxima altura en la Luna que en la Tierra.
 - b. El balón tardaría seis veces más del tiempo en la Tierra que el tiempo que tarda en la Luna.
 - c. El balón tardaría seis veces más del tiempo en la Luna que el tiempo que tarda en la Tierra.
 - d. El balón tardaría $1/6$ del tiempo en la Luna que el tiempo que tarda en la Tierra.
4. Dos sacos de lastre, uno con arena y otro con piedra, tienen el mismo tamaño, pero el primero es 10 veces más liviano que el último. Ambos sacos se dejan caer al mismo tiempo desde la terraza de un edificio. Despreciando el rozamiento con el aire es correcto afirmar que llegan al suelo:
- a. Al mismo tiempo con la misma rapidez.
 - b. En momentos distintos con la misma rapidez.
 - c. Al mismo tiempo con rapidez distinta.
 - d. En momentos distintos con rapidez distinta

5. Desde el borde de una azotea se lanza verticalmente hacia abajo una esfera M con una rapidez de 30 m/s mientras simultáneamente se lanza hacia arriba otra esfera N igualmente con una rapidez de 30 m/s. No hay fricción con el aire. De las siguientes afirmaciones, la correcta es:

- a. Las dos esferas llegan al piso con iguales velocidades.
- b. N llega al piso con el doble de la velocidad con que llega M.
- c. Las dos esferas llegan simultáneamente
- d. Para llegar al piso la esfera N gasta doble tiempo que M.

6. En la caída libre de un cuerpo, el gráfico espacio-tiempo, forma una curva que se llama:

- a. Circulo
- b. Línea
- c. Parábola
- d. Elipse



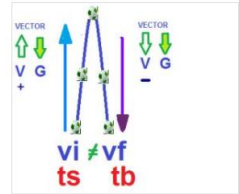
7. En el movimiento de caída libre, ¿Cómo es el sentido de los vectores gravedad y velocidad cuando la pelota desciende?

- a. Sentidos variables
- b. No se determina
- c. Sentidos iguales
- d. Sentidos opuestos



8. En el movimiento de caída libre, la velocidad de inicio y la velocidad de llegada de la bola son:

- a. Diferentes
- b. Iguales
- c. No se determina
- d. Ninguna de las anteriores



9. Se deja caer simultáneamente una tiza y un borrador. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es **INCORRECTA**? Se desprecia la fricción del aire.

- a. Cae primero el borrador
- b. Caen los dos al mismo tiempo
- c. El tiempo de caída de los objetos no depende de la masa
- d. La aceleración de la gravedad es la misma para todos los cuerpos sin importar su masa.

10. Una estudiante quiere analizar el principio de caída libre de los cuerpos. Para hacerlo, mide la velocidad de caída de balones de diferente masa que se liberan desde diferentes alturas. La tabla presenta las medidas efectuadas por la estudiante.

Según los valores observados, ¿De qué depende la velocidad de caída de los balones?

Altura (m)	Masa (kg)	Velocidad de caída (m/s)
5	5	10
5	10	10
20	5	20
20	10	20
45	5	30
45	10	30

e. De la altura y la gravedad

f. De la masa del balón solamente

g. De la masa y de la altura

h. De la gravedad solamente



ANEXO 3.
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE
INFORMACIÓN
PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN



POS-TEST “FENÓMENO DE CAÍDA LIBRE”

ESTUDIANTE: _____ **GRADO:** _____ **FECHA:** _____

Lee y analiza cada pregunta y escoge la opción que más se ajuste a tu respuesta.

11. El Lanzamiento Vertical Hacia Abajo se caracteriza por ser:

- e. Un Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado con $v_i = 0$
- f. Un Movimiento Rectilíneo Uniformemente Retardado con $v_i \neq 0$
- g. Un Movimiento Rectilíneo con aceleración variable, siempre en aumento.
- h. Un Movimiento Curvilíneo debido a la acción de la fuerza de gravedad.

12. Todos los cuerpos en caída libre tienen una aceleración igual a la gravedad. En la Tierra este valor es de aproximadamente $9,8 \text{ m/s}^2$, es decir que los cuerpos dejados en caída libre aumentan su velocidad (hacia abajo) en $9,8 \text{ m/s}$ cada segundo. Dicho vector siempre va dirigido hacia:

- e. Hacia arriba
- f. Hacia abajo
- g. Varia
- h. No se determina

13. La aceleración gravitacional en la Luna es cerca de $1/6$ de la aceleración en la Tierra. Si sobre la superficie de la Luna usted pudiera lanzar un balón hacia arriba con la misma velocidad que sobre la superficie de la Tierra, ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sería correcta?

- e. El balón tarda el mismo tiempo en alcanzar la máxima altura en la Luna que en la Tierra.
- f. El balón tardaría seis veces más del tiempo en la Luna que el tiempo que tarda en la Tierra.
- g. El balón tardaría seis veces más del tiempo en la Tierra que el tiempo que tarda en la Luna.
- h. El balón tardaría $1/6$ del tiempo en la Luna que el tiempo que tarda en la Tierra.

14. Dos sacos de lastre, uno con arena y otro con piedra, tienen el mismo tamaño, pero el primero es 10 veces más liviano que el último. Ambos sacos se dejan caer al mismo tiempo desde la terraza de un edificio. Despreciando el rozamiento con el aire es correcto afirmar que llegan al suelo:

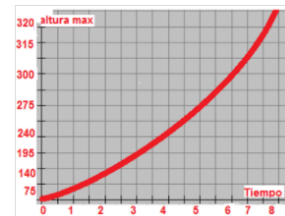
- e. Al mismo tiempo con la misma rapidez.
- f. En momentos distintos con la misma rapidez.
- g. Al mismo tiempo con rapidez distinta.
- h. En momentos distintos con rapidez distinta

15. Desde el borde de una azotea se lanza verticalmente hacia abajo una esfera M con una rapidez de 30 m/s mientras simultáneamente se lanza hacia arriba otra esfera N igualmente con una rapidez de 30 m/s. No hay fricción con el aire. De las siguientes afirmaciones, la correcta es:

- e. Las dos esferas llegan al piso con iguales velocidades.
- f. N llega al piso con el doble de la velocidad con que llega M.
- g. Las dos esferas llegan simultáneamente
- h. Para llegar al piso la esfera N gasta doble tiempo que M.

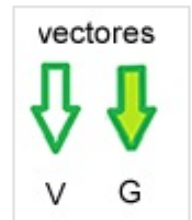
16. En la caída libre de un cuerpo, el gráfico espacio-tiempo, forma una curva que se llama:

- e. Circulo
- f. Línea
- g. Parábola
- h. Elipse



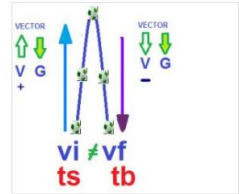
17. En el movimiento de caída libre, ¿Cómo es el sentido de los vectores gravedad y velocidad cuando la pelota desciende?

- e. Sentidos variables
- f. No se determina
- g. Sentidos iguales
- h. Sentidos opuestos



18. En el movimiento de caída libre, la velocidad de inicio y la velocidad de llegada de la bola son:

- e. Diferentes
- f. Iguales
- g. No se determina
- h. Ninguna de las anteriores



19. Se deja caer simultáneamente una tiza y un borrador. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es **INCORRECTA**? Se desprecia la fricción del aire.

- e. Caen primero el borrador
- f. Caen los dos al mismo tiempo
- g. El tiempo de caída de los objetos no depende de la masa
- h. La aceleración de la gravedad es la misma para todos los cuerpos sin importar su masa.

20. Una estudiante quiere analizar el principio de caída libre de los cuerpos. Para hacerlo, mide la velocidad de caída de balones de diferente masa que se liberan desde diferentes alturas. La tabla presenta las medidas efectuadas por la estudiante.

Según los valores observados, ¿De qué depende la velocidad de caída de los balones?

Altura (m)	Masa (kg)	Velocidad de caída (m/s)
5	5	10
5	10	10
20	5	20
20	10	20
45	5	30
45	10	30

- i. De la altura y la gravedad
- j. De la masa del balón solamente
- k. De la masa y de la altura
- l. De la gravedad solamente

ANEXO 4.

GUIA DE LABORATORIO VIRTUAL

Fenómeno de Caída Libre de los Cuerpos

Laboratorio Virtual I.E.L.F.G.L.

Est. Erika Johanna Gómez, Bibiana Giraldo, Ana María Naranjo*



Física de 10°

1. Descripción:

Laboratorio Virtual es un sistema informático que pretende simular el ambiente de un laboratorio real y que mediante simulaciones interactivas permite desarrollar las prácticas de laboratorio.

Los laboratorios virtuales son un recurso valioso en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales, ya que permiten que docentes y estudiantes interactúen de una manera activa y favorable con la ciencia y sus propiedades, a la vez que se hace más comprensible asimilar los fenómenos naturales mediante la experimentación y determinar las fórmulas que representan dichos fenómenos.

2. Objetivos

1. Analizar e interpretar el fenómeno caída libre como un M.R.U.A.
2. Identificar las variables del fenómeno caída libre.
3. Comprender el concepto de gravedad.
4. Observar y deducir el efecto que tiene la resistencia del aire en la caída de un objeto.
5. Calcular la velocidad y la posición (inicial y final) de un objeto en caída libre, en un tiempo determinado.

3. Pre informe

1. Describa las principales características del M.R.U y el M.R.U.A.
2. Haciendo uso de sus conocimientos acerca del M.R.U y M.R.U.A resuelva los siguientes problema:
 - ❖ Un avión lleva una velocidad de 400 Km/h ¿Cuánto tiempo utilizara en recorrer una distancia de 20 Km?
 - ❖ Un móvil parte del reposo con una aceleración de 40 m/s^2 constante.
Calcular:
¿Qué velocidad tendrá después de 25s?
¿Qué espacio recorrió en esos 25s?

1. Defina en que consiste el fenómeno de Caída libre. A partir de preguntas como:
¿Cómo caen los cuerpos? ¿Cuál es la fuerza que los hace caer? ¿De qué depende el tiempo que tarda la caída? ¿Influye la masa en la caída libre?
2. ¿Qué es la gravedad? ¿Por qué la gravedad es una aceleración constante en el fenómeno de caída libre?

4. Marco Teórico

El fenómeno de la caída de los cuerpos ha sido objeto de estudio desde la Antigüedad. El primero que lo estudio de manera sistemática fue Aristóteles (384-322 a.n.e.). La filosofía aristotélica, dada su gran generalidad y su aspecto globalizador, ´ domino hasta los ´ últimos años de la Edad Media, estableciendo el marco conceptual general dentro del cual se realizaban los estudios de la naturaleza. Sin embargo, la física del Estagirita, en particular sus teorías acerca del movimiento de proyectiles y de la caída de los graves, nunca convencieron a los especialistas. Así, aparecieron muchos estudios que criticaban las explicaciones que Aristóteles daba al fenómeno de ´ la caída de los graves. Todos estos estudios y críticas son los antecedentes de la ley de la caída libre planteada por Galileo, la cual es la primera ley de la física fundada por el gran físico italiano.

La explicación de la caída libre según Aristóteles

Aristóteles tenía una concepción del movimiento bien elaborada. Él consideraba que había dos clases de movimientos naturales, los movimientos celestes y los movimientos terrestres. Los movimientos celestes, los de los astros, se caracterizaban por una trayectoria circular y los movimientos de los cuerpos terrestres por una trayectoria rectilínea y vertical.

El sentido de los movimientos de los cuerpos terrestres está determinado por el “lugar natural” del cuerpo. Una piedra que se suelta cae hacia abajo porque el centro de la Tierra es su lugar natural. Una burbuja de aire formada en el agua se levanta porque su lugar natural está más arriba del agua.

Aristóteles



Figura 1.54. Aristóteles (384 a.C – 322 a.C)

Aristóteles (Figura 1.54) fue un filósofo griego. Se le considera uno de los más importantes pensadores en toda la historia humana.

Estudió, clasificó y desarrolló casi todo el saber de su época. Dividió las ciencias en teóricas, prácticas y poéticas y fundó la lógica. Sus ideas sobre los movimientos y sus causas, y sobre la estructura del universo dominaron la ciencia a

lo largo de casi 20 siglos hasta que los trabajos de Galileo y Newton las superaron.



La hipótesis de Galileo y sus experimentos

Galileo expuso sistemáticamente su postura sobre la metodología adecuada para estudiar el movimiento en la obra *Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias*, publicada en 1638. La primera de las “dos nuevas ciencias” se refiere al estudio de

la resistencia de los cuerpos sólidos a la fractura y la causa de tal resistencia; y la segunda a los movimientos (caída libre y movimiento de los proyectiles). La obra fue escrita en forma de diálogos entre tres personajes, uno que expone las ideas de Aristóteles (que, con un poco de picardía característica de Galileo en sus polémicas científicas, es llamado “Simplicio”), otro que presenta las ideas de Galileo (Salviati) y un personaje culto que modera la discusión en momentos difíciles (Sagredo).

Galileo Galilei



Figura 1.55. Galileo Galilei (1564-1642).

Galileo Galilei (Figura 1.55) fue un astrónomo y físico italiano.

Según muchos, es uno de los creadores del método moderno de la ciencia. Fue profesor de las universidades de Pisa y Padua.

Descubrió que las oscilaciones del péndulo duraban el mismo

tiempo (1583) y construyó el primer termoscopio (1592). Formuló la ley de los tiros parabólicos y demostró que el movimiento sobre el plano inclinado es un movimiento uniformemente acelerado (1604-1609).

¿En qué difieren Galileo y Aristóteles?

Existe un mito muy popular según el cual Galileo acabó fácilmente con las ideas de Aristóteles sobre el movimiento al dejar él mismo caer dos cuerpos de diferentes pesos desde la Torre de Pisa (Figura 1.56). Como los cuerpos llegaron juntos al suelo, la concepción de que los cuerpos más pesados caen con mayor velocidad que los cuerpos ligeros no podía ser correcta.

Sin embargo, la evidencia histórica no apoya este mito. Además, en Consideraciones, Salviati menciona esta demostración como una evidencia de que Aristóteles no se dedicaba a experimentar ni las situaciones más sencillas y deja que Sagredo describa la demostración y sus resultados. Esto indica que para Galileo la mítica demostración fue solamente un argumento lateral contra la concepción aristotélica.



Figura 1.56. La Torre de Pisa.

Con mucho más vigor, Galileo destaca que a él no le interesa responder la pregunta principal de Aristóteles: ¿por qué caen los cuerpos? A Galileo le interesa responder, de manera convincente, a una pregunta mucho más modesta: ¿cómo caen los cuerpos?

Muchos aceptan como inicio de la ciencia moderna la genial combinación de razonamientos cuantitativos y experimentación con que Galileo demuestra que la caída libre es, con gran probabilidad, un movimiento en el que la velocidad aumenta con el tiempo de manera uniforme y el camino recorrido es proporcional al cuadrado del tiempo transcurrido. Galileo aplicó esa misma combinación en la realización y la interpretación del “experimento del plano inclinado”.

CAIDA LIBRE

De entre todos los movimientos rectilíneos uniformemente acelerados (M.R.U.A.) o movimientos rectilíneos uniformemente variados (M.R.U.A.) que se dan en la naturaleza, existen dos de particular interés: la **caída libre** y el **lanzamiento vertical**; ambos movimientos se rigen por las ecuaciones propias de los movimientos rectilíneos

uniformemente acelerados (M.R.U.A.) o movimientos rectilíneos uniformemente variados

(M.R.U.A):

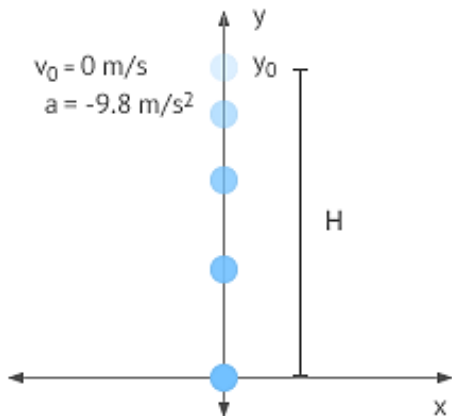
$$Y=y_0+v_0*t+1/2 a*t^2$$

$$v=v_0+a*t$$

$a=cte$ (Constante)

En la **caída libre** un objeto cae verticalmente desde cierta *altura H* despreciando cualquier tipo de rozamiento con el aire o cualquier otro obstáculo. Se trata de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.) o movimiento rectilíneo uniformemente variado (M.R.U.A.) en el que *la aceleración coincide con el valor de la gravedad*. En la superficie de la Tierra, la aceleración de la gravedad se puede considerar constante, dirigida hacia abajo, se designa por la letra g y su valor es de 9.8m/s^2 (a veces se aproxima por 10m/s^2).

Para estudiar el movimiento de **caída libre** normalmente se utiliza un sistema de referencia cuyo origen de coordenadas se encuentra en el pie de la vertical del punto desde el que se suelta el cuerpo y se considera el *sentido positivo del eje y apuntando hacia arriba*, tal y como puede verse en la figura:



Sistema de Referencia en Caída Libre

A la hora de resolver este tipo de problemas es común utilizar el sistema de referencia de la figura. El cuerpo siempre se encuentra sobre el eje Y positivo, e inicialmente su posición es $y_0 = H$, su velocidad es 0 m/s (ya que parte del reposo) y su aceleración es constante e igual a la gravedad pero con signo negativo ya que la tendencia del movimiento es contrario al sentido del eje y. Ten en cuenta que **los valores de velocidad que obtengas serán también negativos**.

Con todo esto quedaría:

$$v_0=0; y_0=H; a=-g$$

Las **ecuaciones de la caída libre** son:

$$y=H-1/2g\cdot t^2$$

$$v=-g\cdot t$$

$$a=-g$$

Donde:

- y : La ***posición final*** del cuerpo. Su unidad en el Sistema Internacional (S.I.) es el metro (m)
- v : La ***velocidad final*** del cuerpo. Su unidad en el Sistema Internacional (S.I.) es el metro (m/s)
- a : La ***aceleración*** del cuerpo durante el movimiento. Su unidad en el Sistema Internacional (S.I.) es el metro por segundo al cuadrado (m/s^2).
- t : Intervalo de ***tiempo*** durante el cual se produce el movimiento. Su unidad en el Sistema Internacional (S.I.) es el segundo (s)
- H : La ***altura*** desde la que se deja caer el cuerpo. Se trata de una medida de *longitud* y por tanto se mide en metros.
- g : El valor de la ***aceleración de la gravedad*** que, *en la superficie terrestre* puede considerarse igual a $9.8 m/s^2$

Ejercicios de Caída Libre Resueltos

Ejercicio 1

Supongamos que se deja caer un cuerpo desde una altura desconocida, después de transcurridos unos seis segundos el objeto toca el suelo.

1. ¿Desde qué altura se soltó el objeto?
2. ¿A qué velocidad llego al suelo?

Solución

Veamos los datos que tenemos

- $V_0 = 0$, la velocidad inicial del cuerpo es cero, es cuando comienza la caída.
- $T = 6s$, tarda seis segundos en tocar el piso

Ahora apliquemos las fórmulas de caída libre.

$$1) Y = \cancel{V_0 T} + \frac{1}{2} g \cdot T^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 6^2 = 176,6m$$

$$2) V_f = \cancel{V_0} + gT = 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 6s = 58,8 \frac{m}{s} = V_f$$

Ejercicio 2

Se deja caer una pelota desde la punta de un edificio de 40 metros de altura, supongamos que no existe la resistencia del viento.

1. ¿Cuánto tardo la pelota en llegar al piso?
2. ¿Con que velocidad llego?

Solución

Veamos los datos que tenemos

- $V_0 = 0$, la velocidad inicial del cuerpo es cero, es cuando comienza la caída.
- $Y = 40$ metros

$$1) \quad Y = \cancel{V_0 T} + \frac{1}{2} g \cdot T^2$$

$$\sqrt{\frac{2Y}{g}} = T$$

$$\sqrt{\frac{2Y}{g}} = T = 2,85 \text{ s}$$

$$2) \quad V_f = \cancel{V_0} + gT = 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 2,85 \text{ s} = \frac{27,93m}{s}$$

Ejercicio 3

Supongamos que arrojamos una piedra hacia arriba, ¿a qué velocidad la tenemos que lanzar para que alcance una altura máxima de 32 metros?

Solución

Veamos los datos que tenemos

- $V_f = 0$, la velocidad final es cero por que el proyectil alcanzo la altura máxima.
- $Y = 32$ metros

Acá aparece una tercera ecuación, la que está enmarcada en verde, esta ecuación nos relaciona las velocidades con las distancias de manera directa.

$$V_f^2 = V_0^2 - 2g(Y - Y_0)$$

$$0^2 = V_0^2 - 2g(Y - 0)$$

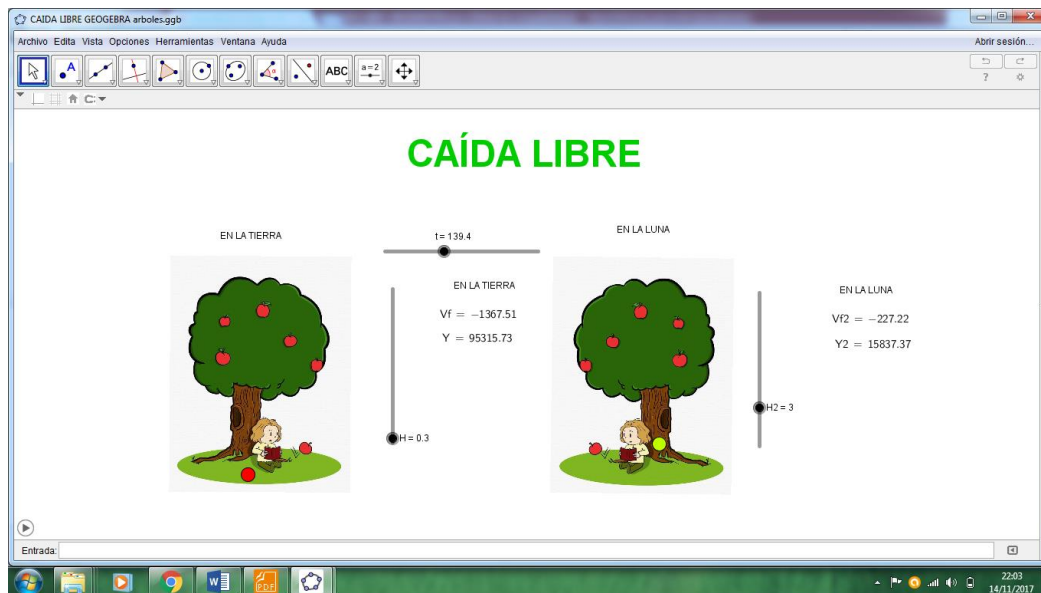
$$\cancel{V_0}^2 = \cancel{2g}(Y - 0)$$

$$V_0 = \sqrt{2gY} \xrightarrow{\text{Entonces}} V_0 = 25,04 \frac{m}{s}$$

5. Práctica

Por medio del software GeoGebra se han creado algunas SIMULACIONES DEL FENÓMENO DE CAIDA LIBRE de diferentes cuerpos; las cuales están anexas dentro de la carpeta denominada Guía de Laboratorio Caída Libre además de otros recursos que debes observar y analizar.

Simulación # 1 Caída De Las Manzanas



1. Luego de observar esta simulación resuelve:

- ❖ ¿Qué situación histórica se tuvo en cuenta para su diseño?

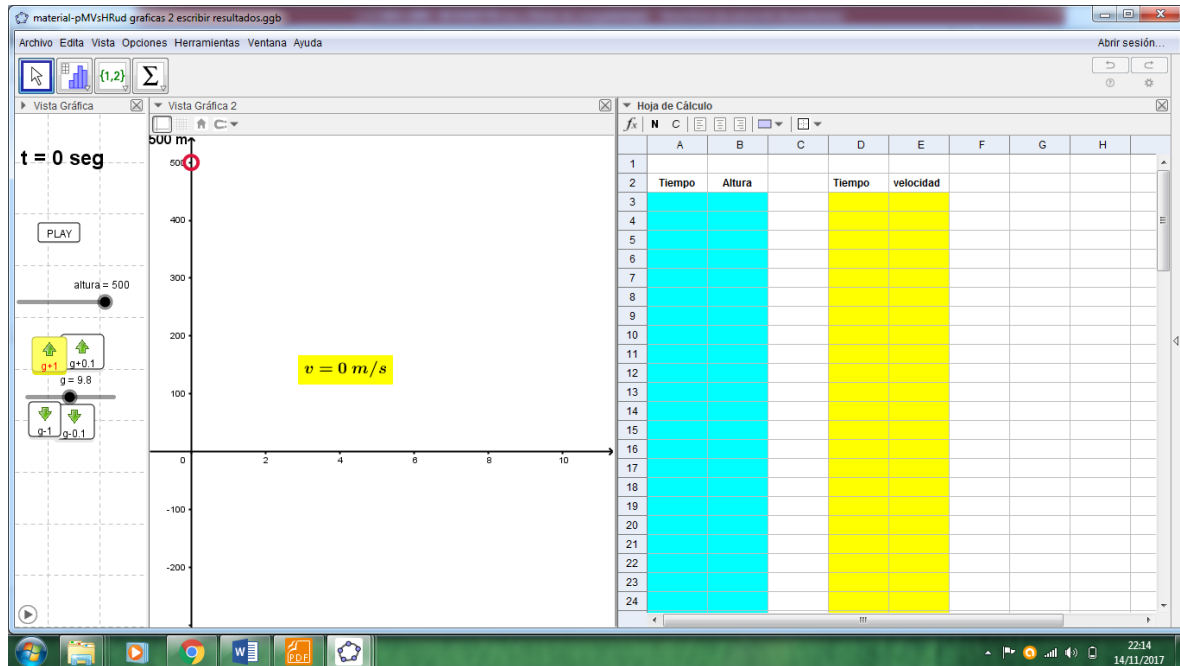
- ❖ ¿Cuál es la altura del árbol?

- ❖ ¿Cuál es el valor de la gravedad en la Tierra y en la Luna?

- ❖ ¿Cuánto tiempo tardar en tocar en el suelo ambas manzanas respectivamente Tierra-Luna?

- ❖ Determina la velocidad final de ambas manzanas cuando ya han tocado el suelo.
Tierra _____ Luna_____

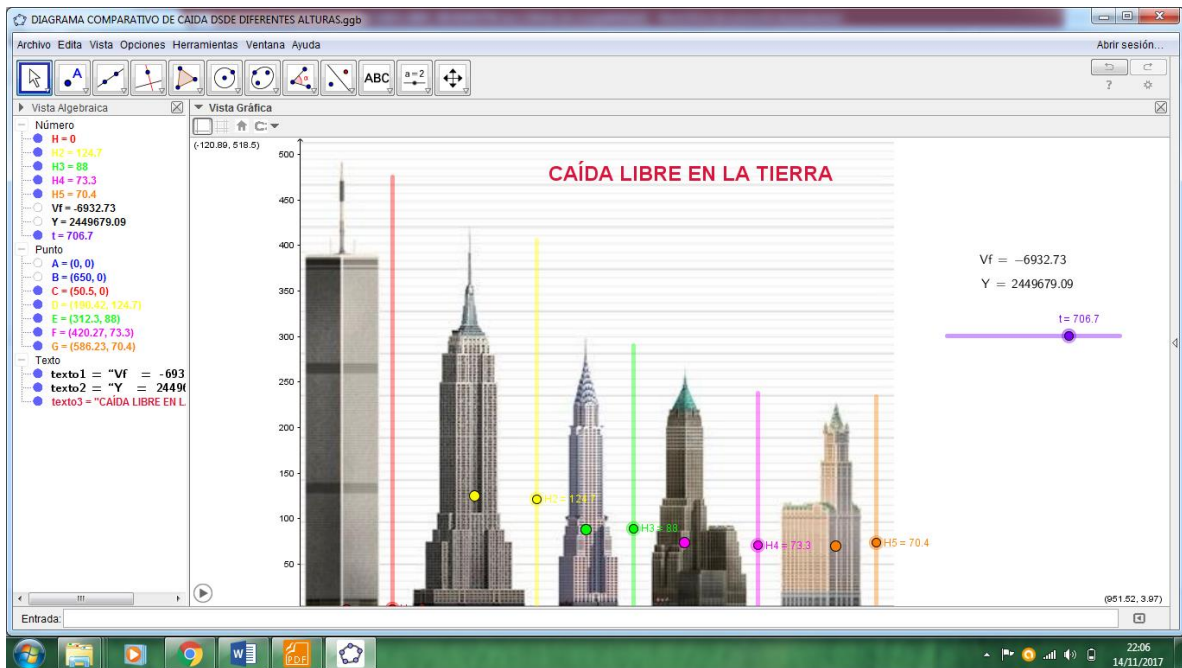
Simulación #2 Caída Libre De Una Bola



2. Completa las tablas que aparecen en la gráfica con los siguientes datos:

- ❖ Gravedad: 9.8 m/s^2 dejar caer la bola desde las 6 alturas y tomar los tiempos y velocidades finales (V_f).
- ❖ Gravedad: 12 m/s^2 escoger 3 alturas diferentes y tomar los tiempos y velocidades de cada experiencia.
- ❖ Gravedad $3,5 \text{ m/s}^2$ escoger 4 alturas diferentes y tomas los mismos datos que en las experiencias anteriores.

Simulación # 3 Caída Libre en la Tierra



3. Observa y analiza esta simulación y responde lo siguiente:
 - ❖ ¿Cuál es la altura de cada torre?
 - ❖ ¿Cuál es la velocidad final de la torre 1 y 5?
 - ❖ ¿Cuál es el factor que incide en que la velocidad final de las torres sea diferente?
4. Observa y analiza otras simulaciones diferentes a las que ya viste.
 - ❖
5. De manera breve realiza tus propias conclusiones acerca del trabajo desarrollado.

PARA TENER EN CUENTA...

¿QUÉ ES GEOGEBRA?

GeoGebra es un Programa Dinámico para la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas para educación en todos sus niveles. Combina dinámicamente, geometría, álgebra, análisis y estadística en un único conjunto tan sencillo a nivel operativo como potente. Ofrece representaciones diversas de los objetos desde cada una de sus posibles perspectivas: vistas gráficas, algebraicas, estadísticas y de organización en tablas y planillas, y hojas de datos dinámicamente vinculadas.

“En la vida no existe nada que temer, solo cosas que comprender”.

Marie Curie



EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS





