



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NÚCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL"
DEPARTAMENTO FÍSICA Y MATEMÁTICA
PAMPANITO ESTADO TRUJILLO**

**SUSTITUCIÓN DE LA PRECONCEPCIÓN DENOMINADA "LOS CUERPOS
PESADOS CAEN MÁS RÁPIDO A TIERRA QUE LOS CUERPOS
LIGEROS, CUANDO SON LANZADOS DESDE UNA MISMA ALTURA",
EXISTENTES EN LOS ALUMNOS DE 4º AÑO DE EDUCACIÓN MEDIA
GENERAL.**

**Autor:
Br. Ana María Cegarra Durán
Tutor:
Prof. Elio E. Leal**

TRUJILLO, Junio 2014



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NÚCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL"
DEPARTAMENTO FÍSICA Y MATEMÁTICA
PAMPANITO ESTADO TRUJILLO**

**SUSTITUCIÓN DE LA PRECONCEPCIÓN DENOMINADA "LOS CUERPOS
PESADOS CAEN MÁS RÁPIDO A TIERRA QUE LOS CUERPOS
LIGEROS, CUANDO SON LANZADOS DESDE UNA MISMA ALTURA",
EXISTENTES EN LOS ALUMNOS DE 4º AÑO DE EDUCACIÓN MEDIA
GENERAL.**

Proyecto de Trabajo de Grado que se presenta como requisito parcial ante la Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" para optar al grado de Licenciado en Educación Mención Física y Matemática.

**Autor:
Br. Ana María Cegarra Durán
Tutor:
Prof. Elio E. Leal**

TRUJILLO, Junio 2014



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NÚCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL"
DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA
TRUJILLO-VENEZUELA

ACEPTACIÓN DE TUTORÍA

Yo, profesor, Leal Elio E., titular de la cédula de identidad N° 3214592, adscrito al Departamento de Física y Matemática, por medio de la presente hago constar que después de revisar el proyecto de Trabajo de Grado cuyo título es: **SUSTITUCIÓN DE LA PRECONCEPCIÓN DENOMINADA "LOS CUERPOS PESADOS CAEN MÁS RÁPIDO A TIERRA QUE LOS CUERPOS LIGEROS, CUANDO SON LANZADOS DESDE UNA MISMA ALTURA", EXISTENTES EN LOS ALUMNOS DE 4º AÑO DE EDUCACIÓN MEDIA GENERAL**, presentado por la bachiller: Cegarra Durán Ana María, con cédula de identidad N° 18924967; como requisito académico para optar al grado de Licenciada en Educación Mención Física y Matemática. El cual considero que reúne los requisitos mínimos para ser sometido a la evaluación por parte del jurado que designe el Departamento de Física y Matemática del Núcleo Universitario "Rafael Rangel", de tal forma acepto asesoría en calidad de **TUTOR** durante la etapa de desarrollo del mencionado trabajo hasta su presentación pública.

Trujillo, 15 de septiembre de 2012



Prof. Leal Elio E.

Tutor



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NÚCLEO UNIVERSITARIO “RAFAEL RANGEL”
DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA
TRUJILLO-VENEZUELA**

SUSTITUCIÓN DE LA PRECONCEPCIÓN DENOMINADA “LOS CUERPOS PESADOS CAEN MÁS RÁPIDO A TIERRA QUE LOS CUERPOS LIGEROS, CUANDO SON LANZADOS DESDE UNA MISMA ALTURA”, EXISTENTES EN LOS ALUMNOS DE 4º AÑO DE EDUCACIÓN MEDIA GENERAL.

Autor: Cegarra Durán Ana María

Tutor: Prof. Leal Elio E.

Fecha: Junio del 2014

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue la sustitución de la preconcepción existente en los alumnos de 4^{to} año de educación media general, denominada “los cuerpos pesados caen más rápido a Tierra que los cuerpos ligeros, cuando son lanzados desde una misma altura”, mediante la aplicación de un propuesta educativa, teniendo una muestra de estudio de 107 alumnos de los Liceos Bolivarianos: “Francisca Ferrini Velazco”, ubicado en la población de Las Llanadas de Monay y “Rafael María Urrecheaga” ubicado en la población de Pampán, ambas en el municipio Pampán del Estado Trujillo, para lo cual se ha implementado una investigación enfocada en el paradigma de proyecto factible. El proyecto se realizó en tres fases, a saber: (a) aplicación del cuestionario exploratorio para determinar el número de alumnos que presentan la preconcepción denominada “los cuerpos pesados caen más rápido a Tierra que los cuerpos ligeros, cuando son lanzados desde una misma altura”, (b) aplicación de la propuesta, que está constituida en tres factores instruccionales, los cuales son: (i) lectura de texto refutacional, (ii) guía de demostraciones de laboratorio; y (iii) discusión alumno-alumno y alumno-profesor, y (c) la fase de evaluación de la factibilidad, ésta última demostró que la aplicación de la propuesta educativa induce al cambio conceptual, sustituyendo en 100% la preconcepción en los alumnos.

PALABRAS CLAVES: Factores instruccionales y preconcepción.

ÍNDICE GENERAL

ACTA DE VEREDICTO.....	iii
ACEPTACIÓN DE TUTORÍA.....	iv
RESUMEN.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA.....	4
1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.2 Formulación del problema.....	12
1.3 Objetivos de la investigación.....	12
1.3.1 Objetivo general.....	12
1.3.2 Objetivos específicos.....	12
1.4 Justificación de la investigación.....	13
1.5 Delimitación de la investigación.....	14
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1 Antecedentes de la investigación.....	15
2.2 Bases Teóricas.....	21
2.2.1 Problemas cognitivos generados por las preconcepciones.....	21
2.2.2 Enfoques educativos sobre las preconcepciones.....	23
2.2.3 Estrategias educativas.....	24
2.2.3.1 Estrategias para la sustitución de preconcepciones.....	24
2.2.4 Diagnostica educativa.....	25
2.2.4.1 Instrumentos para realizar un diagnóstico educativo.....	25

2.2.4.1.1 Cuestionario exploratorio.....	25
2.2.5 Aprendizaje significativo.....	26
2.2.6 Texto refutacional.....	26
2.2.7 Demostraciones.....	27
2.2.8 Preconcepciones.....	28
2.2.9 Hipótesis.....	28
2.2.10 Variable.....	28
2.2.10.1 Variable dependiente.....	29
2.2.10.2 Variable independiente.....	29
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3.1 Tipo de la investigación.....	30
3.2 Diseño de la investigación.....	30
3.3 Población y muestra.....	31
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.5 Validez del instrumento.....	32
3.6 Etapas de la investigación.....	33
3.6.1 1 ^{era} etapa: diagnóstico de la situación real.....	33
3.6.2 2 ^{da} etapa: elaboración de la propuesta.....	33
3.7 Análisis de datos.....	33
CAPÍTULO IV. Análisis de los resultados.....	34
4.1 Recopilación en tablas y gráficos de los resultados obtenidos en el cuestionario exploratorio.....	34
4.1.1 Cuestionario Exploratorio.....	35
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	37

5.1 Cuestionario Exploratorio.....	37
5.1.1 Discusión de la preconcepción “los cuerpos pesados caen más rápido a Tierra que los cuerpos ligeros”, incluida en las preguntas N° 1 y 2 del cuestionario exploratorio (véase el apéndice A).....	37
1. Estrategias de aprendizaje específicas.....	37
2. Sustentación Teórica.....	38
3. Respuestas erróneas escritas por los alumnos.....	40
4. Conclusiones.....	41
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
Conclusiones.....	42
Recomendaciones.....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
CARTAS DE ACEPTACIÓN DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS.....	49
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (CUESTIONARIO EXPLORATORIO)...	52
APÉNDICE “A”	56
CUESTIONARIO EXPLORATORIO.....	57
APÉNDICE “B”	61

TEXTO REFUTACIONAL.....	62
APÉNDICE “C”	69
GUÍA DE DEMOSTRACIONES.....	70
ANEXOS.....	76
Fotografía 1: Aplicación del cuestionario exploratorio.....	77
Fotografía 2: Lectura del texto Refutacional.....	77
Fotografías 3: Aplicación de la guía de demostraciones.....	78

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Población de estudio.....	31
TABLA 2: Criterio y apreciación para analizar el cuestionario exploratorio....	34
TABLA 3: Resultados obtenidos en la preconcepción “los cuerpos de mayor masa caen primero a Tierra que los cuerpos de menor masa” incluida en la pregunta N° 1 (véase en el Apéndice A).....	35
TABLA 4: Resultados obtenidos en la preconcepción “los cuerpos de mayor masa caen primero a Tierra que los cuerpos de menor masa” incluida en la pregunta N° 2 (véase en el Apéndice A).....	36
TABLA 5: Respuestas erróneas obtenidas de los alumnos.....	40
TABLA 6: Registro de los tiempos que tardan las esferas en llegar al suelo.	74

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS 1 Y 2: Resultados obtenidos en la preconcepción “los cuerpos de mayor masa caen primero a Tierra que los cuerpos de menor masa” incluida en la pregunta N° 1 (antes y después de la propuesta educativa)..... 35

GRÁFICOS 3 Y 4: Gráficos 3 Y 4, resultados obtenidos en la preconcepción “los cuerpos de mayor masa caen primero a Tierra que los cuerpos de menor masa” incluida en la pregunta N° 2 (antes y después de la propuesta educativa)..... 36

www.bdigital.ula.ve

INTRODUCCIÓN

En esta época, el avance tecnológico es una constante del día a día, nos topamos con aulas de clase donde los alumnos por lo general tienen la información al alcance de un simple clic guardados en sus bolsillos, pero esto no implica que usen este cómodo avance tecnológico en pro del desarrollo educativo. Esto conlleva a tener alumnos saturados de información previa ante cualquier temática científica, claro esto no implica que dicha información esté colineada con los enfoques científicos. Y es en este punto donde los docentes se topan con lo que se puede convertir en un muro que impida el libre desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje, llamadas comúnmente como “preconcepciones”.

Aunque las ideas previas de los alumnos no sean científicamente correctas, no podemos simplemente desecharlas u omitirlas; los docentes y en caso particular los docentes que imparten Física deben desarrollar su trabajo en base a esas ideas ingenuas, y partiendo de ellas confrontarlas con lo que la ciencia describe de las mismas.

En pocas palabras, el proceso de enseñanza-aprendizaje siempre debe partir de lo que el alumno tiene dentro de su estructura cognoscitiva; ya sea que lo haya adquirido de su entorno familiar, social e incluso educativo, y aunque esta es una premisa que algunas veces se tacha de “trillada”, no implica que se cumpla en todo el proceso educativo, un perfecto ejemplo de esto es cómo se imparte Física dentro de nuestro sistema educativo, donde de forma general se puede decir que se imparte la temática de manera aislada, como si el alumno careciera de analogías que le ayudarán a comprender y engranar esa nueva información.

Asimismo aunque se puede contar con instituciones educativas con laboratorios dotados de instrumentos útiles para desarrollar la simulación de situaciones que verifiquen y validen las teorías científica, en realidad de la

mayoría de las instituciones no cuentan con esta valiosa herramienta, lo que fortalece las actitudes de algunos docentes responsables de impartir Física, de restringirse a la insuficiente resolución de ejercicios.

En el ámbito de enseñanza de la Física, aún hoy nos encontramos con aulas de clase repletas de alumnos que sólo tienen un papel repetitivo, cronometrado y que simplemente se limitan a duplicar la resolución de ejercicios, esto es aunque muy común, absurdo si se trata de Física como ciencia impartida, recordando que dicha ciencia, es una ciencia experimental y por la tanto es difícil vislumbrar un efectivo proceso educativo donde los alumnos comprendan determinados fenómenos físicos, sin experimentar de primera mano el desarrollo de fenómenos científicos. Es acá donde se confrontan las ideas ingenuas de los alumnos con las teorías científicas, y de esta manera se logra sustituir estas preconcepciones.

Es importante resaltar que la efectividad de esta sustitución recae en el docente de la asignatura, debido a que es él el responsable de implementar la aplicación de estrategias que garanticen este proceso.

En este sentido la presente investigación desarrolla un modelo instruccional que busca ser garante de la sustitución de la preconcepción denominada “los cuerpos pesados caen más rápido a Tierra que los cuerpos ligeros, cuando son lanzados desde una misma altura”, existentes en los alumnos de 4º año de educación media general referentes a los Liceo Bolivarianos: “Francisca Ferrini Velazco”, ubicado en la población de Las Llanadas de Monay, municipio Pampán y “Rafael María Urrecheaga”, ubicado en la población de Pampán, municipio Pampán.

De todas las inferencias anteriores se sustenta la investigación. En tal sentido la investigación está conformada por seis (06) capítulos, estructurados de la siguiente manera:

- El Capítulo I, enmarca lo referente a la generalización de la investigación, constituyendo la problemática del estudio, los objetivos, tanto generales como específicos, justificación y delimitación.
- El Capítulo II, constituye el marco teórico, el cual presenta las bases teóricas que sustentan el problema de la investigación y los antecedentes relacionados a la misma.
- El Capítulo III, plantea los lineamientos metodológicos reflejando el tipo y diseño de la investigación, la población y muestra objeto de estudio.
- El Capítulo IV, expone los resultados obtenidos mediante el cuestionario exploratorio, antes y después de la aplicación de la propuesta educativa.
- El Capítulo V, presenta el análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación de la propuesta educativa.
- El Capítulo VI, manifiesta las conclusiones y recomendaciones de la investigación.
- Finalmente, se refleja la bibliografía usada y los anexos que sustentan el desarrollo de la presente investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Cuando se inicia un tema dentro del aula de clase, se debe considerar que a pesar de ser la primera vez que el alumno se enfrenten a esta temática (de manera formal), él no viene con la mente en blanco respecto al nuevo contenido, sino que siempre tendrá al menos una imagen mental que relacionará con el mismo. Esto ocurre aunque las ideas o concepciones previas del alumno estén equivocadas desde un punto de vista científico. A esto se le denomina preconcepciones, ideas ingenuas, conceptos precientíficos o misconcepciones.

Si existen preconcepciones, estas pueden tener diferentes orígenes, como lo indica Lahera (2003:s/p) pueden ser de: (a) origen sensorial, las cuales se forman en el intento de explicar situaciones cotidianas, careciendo de bases científicas, (b) origen cultural, como las creencias colectivas que existen en la sociedad, la cual forma parte del entorno del alumno, son las mismas que éste tendrá dentro del aula de clase, y (c) concepciones por analogías, cuando el alumno tiene una concepción de un hecho o fenómeno, usa analogías para a partir de estas dar explicaciones a otras situaciones, que desde su perspectiva están relacionadas.

Los alumnos tienen esquemas conceptuales que pueden interferir en el nuevo conocimiento ya que estos pueden ser o no acertados científicamente. Además los mismos cuentan con la particularidad de que son muy difíciles de sustituir, debido a que los alumnos pueden prevenir futuras situaciones y tener cierto control de las mismas, en este sentido los alumnos partiendo de sus esquemas conceptuales intentan interpretar fenómenos físicos, pero si estos esquemas no son científicamente correctos dichas explicaciones probablemente tampoco lo sean.

Esto no implica que el alumno al conocer que sus ideas son incorrectas deje de emplearlas, porque desde su punto de vista se enfrentaría a un fracaso, ya que no puede ni prevenir, ni controlar y menos explicar de forma acertada un fenómeno físico.

Esta situación es muy difícil de solventar, debido a que estas ideas no sólo pueden ser originadas sino reforzadas por los siguientes aspectos: (a) ciertos libros de textos que manejan un lenguaje ambiguo, el cual lleva a que el mensaje sea interpretado incorrectamente, (b) las experiencias de los alumnos que suelen pensar que sólo lo que se ve es lo que existe. Lo que no pueden observar lo explican con situaciones conocidas. Esto implica que cuando un alumno se tope con fenómenos físicos que no pueda predecir ni controlar, debido a que no cuenta con los sentidos adecuados para observarlos, los explicará con situaciones que él conozca y comprenda aunque no sean correctas, (c) interferencia entre lenguaje cotidiano y lenguaje científico. Dentro del lenguaje científico existen conceptos que al transferirse al lenguaje cotidiano no tienen el mismo significado, perdiendo su esencia. Un ejemplo de esto es cuando las personas para expresar la masa de un cuerpo lo identifican como el peso, y (d) la cultura es otro factor que influye en la existencia de preconcepciones. Dentro de este término entra el entorno del alumno, los aspectos sociales, sus familiares, amigos e incluso las influencias de los medios de comunicación. Si dentro de algunos aspectos de la cultura se refuerzan preconcepciones, el alumno las tendrá más arraigadas y esto dificultará su sustitución.

En la actualidad estamos rodeados de gran avance tecnológico y sobre todo científico, muestra de esto son las incontables herramientas con las que se cuentan para el desarrollo de la actuación docente (dentro del aula de clase, como por ejemplo en empleo de las TIC'S).

En este sentido Arrieta (2009:28) afirma que son muy pocos los docentes que hacen un buen y correcto uso de dichas herramientas, y esto lleva a tener aulas de clase con docentes encargados de impartir ciencia

enfascado en un método extremadamente tradicional, donde las clases son teóricas y se restringen a la resolución de ejercicios de manera mecanizada, en las cuales los conocimientos previos de los alumnos no son protagonistas de este proceso, lo que produce que la nueva información no parta de lo que los alumnos ya conocen, manejan o relacionan mediante analogías.

En este aspecto los alumnos catalogan la nueva información como inútil fuera del aula de clase debido a que no encuentran una conexión ni importancia para sus actividades diarias. Esta idea persiste debido a que son fomentadas por muchos docentes de ciencias, en los que se incluyen los docentes de Física que imparten esta ciencia como algo que no necesita aportes ni ideas nuevas o diferentes; porque ya todo está hecho y resuelto.

En este sentido debemos tener claro que una preconcepción no se elimina o se borra, sino que se sustituye y para lograr esto no basta con exponer las bases científicas que contradicen las ideas ingenuas, se tiene que poner a prueba (Lahera.2003:s/p) y discutir a fondo esa preconcepción, utilizando situaciones simuladas donde se comprueba que las bases científicas ya constituidas se cumple en dichas situaciones. De esta manera el alumno interiorizará la nueva información y asociará a la reciente situación, la que sustituirá la preconcepción. Esta situación debe ir acompañada de la comprensión y análisis de las teorías científicas.

Por esta razón, si se desea realizar una sustitución de una determinada preconcepción se debe partir siempre de las ideas y concepciones que el alumno posee, como bien lo afirma Ausubel, 1978, citado por López y Vivas (2009:492), "averígüese lo que el alumno ya sabe y enséñese consecuentemente", esto indica que si se enseña metódicamente sin tener en consideración los conocimientos previos de los alumnos, los mismos no interiorizarán la nueva información y ésta carecerá de importancia y utilidad dentro de su visión.

En este orden de ideas cabe destacar que las preconcepciones están muy arraigadas en la estructura conceptual de los alumnos, porque muchas son creencias intuitivas que se resisten a las explicaciones científicas o teorías físicas que las contrarrestan. Muchas creencias o aspectos en Física son lo que Hynd y otros (1994:933) llaman contra-intuitivos, debido a que la intuición por lo general se basa en lo observable, mientras existen aspectos físicos que no podemos observar.

Para que se produzca un cambio conceptual Pogner y otros (1982) citado por Hynd y otros (1994:933) postulan las siguientes condiciones: (a) la preconcepción no sea necesaria para solucionar un problema, mientras la nueva información sea la respuesta a dicha problemática, (b) el alumno acepte la comprensión de la nueva información, (c) la nueva información es útil para solucionar y dar explicación a diversas situaciones, y (d) por último que esta nueva información sea útil para problemas futuros y situaciones cotidianas.

En este aspecto resalta la utilidad y aplicación exitosa de textos refutacionales, donde las ideas ingenuas de los alumnos sean impugnadas con argumentos científicamente ciertos. Pero en este sentido entraría la interrogante de ¿cuál es la diferencia entre un texto refutacional y un libro de texto?

En ambos encontramos información científicamente acertada, pero el libro de texto se limita a expresar las bases científicas, fórmulas matemáticas y aplicación de teorías físicas por medio de la resolución de ejercicios, obteniendo que los alumnos encuentren esta información abstracta e inútil fuera del aula de clase.

Por otro lado el texto refutacional parte y se centra en las preconcepciones que comúnmente tienen los alumnos sobre una determinada temática. En este recurso se desarrolla esas ideas ingenuas y se ponen a prueba ante las teorías físicas que describen científicamente los fenómenos o situaciones a estudiar. En este sentido las ideas ingenuas

quedan sin valor significativo ante la explicación científica, no sólo mediante el desarrollo de teorías sino usando ejemplos familiares y manejados por los alumnos.

Arnold y Miller (1987) citado por Hynd y otros (1994:933), realizaron investigaciones acerca del aprendizaje científico, las cuales arrojaron que las discusiones alumno-alumno y alumno-profesor tienen un efecto favorable sobre el aprendizaje de teorías científicas. En estas investigaciones resalta el hecho que para el alumno no es suficiente con leer un texto para comprender ciertas ideas científicas, también es necesario complementar el texto refutacional con discusiones abiertas entre alumnos y alumnos-profesor para consolidar dichos conceptos o temáticas en general.

Asimismo se puntualiza que para sustituir la preconcepción referida que tienen los alumnos se utilizará la estrategia de aprendizaje, innovada por Hynd y otros (1994:934) basada en los tres factores siguientes: (a) analizando un texto refutacional, (b) participando en una demostración experimental, y (c) comprometiéndose en una discusión alumno-alumno y alumno-profesor.

En este respecto el problema de la existencia de preconcepciones en los alumnos fomenta que estos manejen y apliquen de forma incorrecta términos científicos, también se convertirán en trabas en el proceso de asimilación y comprensión de información vinculada a dicha preconcepción. Si la misma no es sustituida el alumno arrastrará con esas concepciones ingenuas y no podrá ser capaz de dar explicación y funcionamiento de forma correcta a fenómenos cotidianos, algunos tan simples como la mecánica misma, sin importar el nivel educativo al que el alumno pertenezca en un determinado tiempo.

Asimismo una evidencia de la duración y persistencia de una preconcepción es que incluso algunos profesores de Física tienen ideas ingenuas y obviamente esto dificultará la sustitución de la misma en los

alumnos y probablemente si los alumnos no tienen esa preconcepción con la que el profesor arrastra, se la implantará a su alumnado.

Es importante tratar las preconcepciones debido a que las mismas no sólo forman la barrera que dificulta la adquisición de algunos conocimientos, sino que pueden ser un poderoso obstáculo para asimilar marcos conceptuales completos, como lo indica Criscuolo (1987:231-232).

Es conveniente mencionar que muchas de las preconcepciones persiste aun luego de conocer las bases científicas que contradicen estas ideas, esto se debe a que la enseñanza de la ciencia es por lo general de "tipo transmisión y recepción" (López y Vivas.2009:493) esta forma sólo enseña a los alumnos a reproducir soluciones de manera mecánica y no a plantearse hipótesis, identificar distintas soluciones y trazarse nuevos problemas partiendo de lo ya estudiado. Esto tiene como consecuencia que el alumno no encuentre un puente entre sus ideas y la nueva información.

Se puntualiza que algunas de las dificultades a la que nos enfrentamos al momento de sustituir una preconcepción es la interferencia entre el lenguaje cotidiano y el lenguaje científico. En este sentido Lynch y otros (1979:350-351) señalan que para que el lenguaje cotidiano de los alumnos sea formal es necesario que cuenten con herramientas conceptuales que le permitan realizar una interpretación simple, de los siguientes conceptos: masa, volumen, entre otros y puedan ubicar a que sub-paradigma pertenece, por ejemplo masa y volumen pertenece al de "la cantidad, forma y densidad de la materia".

En este sentido por lo general los alumnos no cuentan con el lenguaje adecuado para interpretar conceptos científicos lo cual ayuda a incentivar preconcepciones. Según Arons (1984:21-24) esto se podría solventar al trabajar bajo la premisa "idea primero y nombre después" por ejemplo, analizar la relación masa sobre volumen y luego determinar que se está dando un concepto de densidad de un material. El autor resalta la idea que

es más importante memorizar y manejar correctamente el lenguaje científico que las formas matemáticas.

En este respecto también se debe considerar el valor de la actuación docente. En este sentido González, citado por Arrieta (2009:29), que no sólo es importante que el docente conozca las bases teóricas que rigen la ciencia que imparte (contenido) sino cómo se da el proceso de enseñanza aprendizaje (metodología) y de esta manera garantizar que el nuevo conocimiento surja de las ideas previas de los alumnos y las depure para que se sustituyan posibles preconcepciones.

Asimismo en la mayoría de los casos esto no ocurre, los alumnos se encuentran saturados de ideas ingenuas, que para ellos tienen utilidad cotidiana debido a que muchas de estas ideas se basan en intuiciones y en lo observable. Son tan fuertes estas ideas que los alumnos aun comparten la preconcepción del gran filósofo griego Aristóteles (384aC-322aC), el cual afirmaba que los cuerpos de mayor masa caen primero a Tierra que los cuerpos de menor masa, esto es razonable para la época del filósofo pero después de siglos de investigación científica, los alumnos aún creen fielmente en ésta preconcepción.

Cabe mencionar que esto pasa porque se trabaja dentro del aula de clase dando relevancia a los logros u objetivos específicos que cumplir y no una enseñanza por procesos, en el cual el alumno sea agente activo en la construcción de su propio conocimiento. Como lo indica Flórez (1994), citado por Arrieta (2009:32) "lo que forma al alumno es el proceso, el recorrido creativo que realiza, el resultado de la enseñanza por procesos no está al final del camino".

En esta misma línea esto lleva a que toda la enseñanza sea un proceso de diferentes etapas donde el alumno no sólo conozca las bases teóricas del nuevo contenido sino que se establezca el origen y los protagonistas que desarrollaron dichas bases. Es acá donde se encuentra la importancia de la implementación de los texto refutacionales dentro de la

sustitución de las preconcepciones, los cuales se pueda establecer los personajes y situaciones que lograron desarrollar y demostrar, tanto de manera práctica como teórica, los fundamentos para describir correctamente determinados fenómenos.

Tanto la enseñanza por procesos como la inclusión de aspectos relacionados con la historia de la ciencia ayudan a que los alumnos construyan puentes para nuevos esquemas mentales, pero conjuntamente con éstos deben incluirse términos, modelos y analogías vinculadas con la teoría científica que se impartirá (Arrieta. 2009:37).

En esta etapa se encuentran las experiencias que el alumno debe construir para no sólo contar con analogías sobre la temática, sino que se explique de manera práctica lo que es sustentado por las bases científicas y de esta manera las concepciones que se implementan son vinculadas y utilizadas en actividades cotidianas, así se logrará sustituir preconcepciones.

Son muchos los autores que hablan sobre las preconcepciones o ideas ingenuas que tienen los alumnos sobre un determinado fenómeno físico, pero cuando se trata de sustituir esas preconcepciones en el aula de clase se debe considerar que esas ideas ingenuas tienen sentido para el alumno ya que están interiorizada en su estructura cognitiva mediante situaciones cotidianas, ejemplo de ello es la creencia de que los cuerpos de mayor masa caen a Tierra más rápido que los de menor masa (López y vivas.2009:494), que es la preconcepción a la cual está dirigida la presente investigación.

Es conveniente mencionar que en esta investigación se usa la propuesta educativa innovada por Hynd y otros (1994:934). Para sustituir las preconcepciones en los alumnos, en la cual se hace uso de tres factores instruccionales que inducen al cambio conceptual, es decir: (a) usando un texto refutacional que incluya la caída libre de los cuerpos, (b) participando en una demostración en clase, y (c) comprometiéndose en una discusión alumno-alumno y alumno-profeso.

1.2 Formulación del problema

Considerando que la investigación tuvo como alcance final la sustitución de la preconcepción, de que los cuerpos pesados caen más rápido a Tierra que los cuerpos ligeros, afecta el rendimiento académico de los alumnos de 4º año de educación media general, se pretendió dar respuesta a la siguiente pregunta:

¿El empleo de estas estrategias educativas podrá, en los alumnos de 4º año de educación media general, sustituir la preconcepción citada en el párrafo anterior.

1.3 Objetivos de la investigación

En base a la formulación del problema se pretende dar respuesta a dicha interrogante planteándose los siguientes objetivos:

1.3.1 Objetivo general

Elaborar un modelo educativo que permita la sustitución de la preconcepción denominada “los cuerpos pesados caen más rápido a Tierra que los cuerpos ligeros, cuando son lanzados desde una misma altura”, existentes en los alumnos de 4º año de educación media general.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de alumnos que presentan la preconcepción referida.
- Usar estrategias de carácter educativo que promuevan el proceso enseñanza-aprendizaje sobre las nociones de caída libre.

- Incluir la experimentación didáctica para que los alumnos sustituyan parcialmente y/o totalmente la preconcepción mencionada.
- Validar la efectividad del modelo instruccional propuesto.

1.4 Justificación de la investigación.

El constructivismo parte de la premisa de que, los procesos de aprendizaje deben estar estructurados en función de los conocimientos previos de los alumnos, ya que los mismos, construirán el marco conceptual de nuevas situaciones (Terán y otros. 2005). Pero ¿qué ocurre cuando un docente se encuentra con alumnos que tienen ideas erróneas sobre determinados fenómenos físicos, y además son asumidas como la explicación absoluta de dicho fenómeno?

El docente debe seguir bajo la premisa del constructivismo para superar el conflicto cognitivo que se genera en el alumno. Ya que partiendo de esa idea errónea, puede elaborar un plan o modelo educativo que permita solventar el conflicto cognoscitivo que se genera cuando se confrontan la preconcepción con la teoría científica.

En el sistema educativo venezolano, la mayoría de los docentes no cuentan con las herramientas y estrategias didácticas que puedan ayudar al alumno a superar el conflicto cognoscitivo. Particularmente esta realidad se ve muy marcada en las asignaturas científicas, donde la teoría debe ser respaldada por la experimentación, ya que sólo con la observación del fenómeno el alumno podrá corroborar lo congruente de sus ideas previas.

Por lo antes expuesto, la investigación está justificada en diferentes aspectos como los son, el pedagógico ya que el objetivo es la elaboración de un modelo que integre diferentes estrategias didácticas que ayuden al proceso de sustitución de preconcepciones y motivacional debido que sustituyendo la preconcepción, el alumno podrá no sólo, tener una correcta interpretación de ciertos fenómenos físicos, sino que podrá desarrollar la capacidad de comprender estructuras más complejas. Las cuales siempre

han generado que los alumnos tiendan a sentir apatía hacia la Física como disciplina de estudio (Whitaker. 1984).

Es conveniente mencionar que debido a dicha argumentación se realiza esta investigación. Considerando la presencia de la preconcepción de que “los cuerpos pesados caen más rápido a Tierra que los cuerpos ligeros, cuando son lanzados desde una misma altura”, en la asignatura de Física de 4º año de educación media general. Y de esta manera no sólo sustituir esta idea ingenua en los alumnos sino ayudar a los docentes a que generen un cambio conceptual en sus preconcepciones.

1.5 Delimitación de la investigación.

La investigación tiene curso en los Liceos Bolivarianos: “Francisca Ferrini Velazco”, ubicado en la población de Las Llanadas de Monay, municipio Pampán y “Rafael María Urrecheaga” ubicado en la población de Pampán, municipio Pampán. Ambas en el Estado Trujillo. Contando como fundamento de la investigación una muestra de 107 alumnos de 4º año referentes a las ya mencionadas instituciones. Dicha investigación se desarrolló durante un lapso comprendida entre Febrero a Mayo de 2013.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes de la investigación.

Para la elaboración de la investigación se consideraron las siguientes investigaciones y propuestas por tener una relación en los aspectos metodológicos, prácticos y teóricos, enmarcados en el proceso de la sustitución de preconcepciones.

En este sentido Daboín y Zambrano (2010), presentaron el trabajo de grado titulado *“Propuesta para la sustitución de dos preconcepciones en electricidad básica existentes en los estudiantes de 5^{to} año del nivel de educación media en la asignatura Física”*. En la investigación se analizó la problemática que generan las preconcepciones referidas a la definición y aplicación de la ley de Ohm a circuitos eléctricos, y los conceptos de intensidad de corriente eléctrica, potencia eléctrica y energía eléctrica; en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los alumnos de 5^{to} año de educación media. Para ello los autores se plantearon el objetivo de elaborar una propuesta con el fin de sustituir las preconcepciones antes mencionadas. Desarrollándose bajo un diseño experimental, mediante los lineamientos de proyecto factible. Contando con una muestra de 90 alumnos, a los cuales se le aplicó el siguiente grupo de actividades: (a) la fase diagnóstica, con el fin de determinar el número de alumnos que presentaban las preconcepciones a estudiar, (b) elaboración de la propuesta la cual consistía en la lectura de textos refutacionales, dialogo alumno-alumno, guías de demostraciones y como apoyo didáctico un software educativo, la última etapa fue la evaluación de la factibilidad de la propuesta, la cual demostró que dicha propuesta logró sustituir en el 100% las preconcepciones antes mencionadas.

La referida investigación tiene relación con el presente estudio en lo que refiere a: primero determinar la problemática que genera en los alumnos las ideas erróneas de determinados conceptos, y segundo la implementación de estrategias pedagógicas para lograr la sustitución de dichas ideas.

Siguiendo el mismo orden de ideas Delgado y Urdaneta (2011), llevaron a cabo una investigación titulada “*Sustitución de preconcepciones en los conceptos de volumen y densidad existente en los alumnos de 3^{er} año de educación básica*”, cuyo propósito fue desarrollar una propuesta basada en un diseño educativo y epistemológico para promover la sustitución de preconcepciones en los alumnos de 3^{er} año, enmarcado en la modalidad de proyecto factible, con un diseño experimental de campo, con muestra de 106 alumnos, a los que se les aplicó la siguiente metodología: en la primera etapa se desarrolló un cuestionario exploratorio, a modo de diagnosticar el número de alumnos que presentan las preconcepciones ya expuestas, en esta segunda etapa se elaboró la propuesta, la cual está constituida por la lectura de textos refutacionales, discusión alumno-alumno y una guía de demostraciones de laboratorio; y en la última fase evaluaron la factibilidad de la propuesta, dando como resultado la sustitución de las preconcepciones en el 100% de la muestra. Concluyendo así la viabilidad del diseño educativo epistemológico. Este trabajo se consideró de interés porque sirve de ejemplo real y motivador, para la implementación de propuestas que integren estrategias innovadoras en el aula de clase.

Asociado a esto Delgado y Valera (2013) presentaron una investigación basada en la elaboración de estrategias, la cual tiene como título “*Propuesta para la sustitución de las preconcepciones en los conceptos de rapidez, velocidad y aceleración en los alumnos de 4^{to} año de educación media general en la asignatura de Física*”. Teniendo como muestra 87 alumnos. Esta investigación siguió los mismos lineamientos metodológicos del trabajo

de Hynd y otros (1994). Dando como resultado la sustitución total de las preconcepciones referidas a dicha investigación.

Dicha investigación logró captar la atención y el interés de los alumnos y de esta manera dirigirlos hacia la sustitución de las ideas ingenuas en los conceptos básicos de rapidez, velocidad y aceleración.

En esta misma línea, Benítez (2013), realizó un trabajo titulado “*Sustitución de la preconcepción en el concepto de presión existente en los alumnos de 3er año de educación media general*”, que tuvo como finalidad la elaboración de una propuesta para la sustitución de la preconcepción en los alumnos de 3er año. El tipo de investigación implementada fue proyecto factible, con un diseño de campo. La investigación se desarrolló en tres fases: (a) un diagnóstico, donde se le aplicó a la muestra un cuestionario exploratorio para determinar el número de alumnos que presentan la preconcepción, (b) la elaboración y aplicación de la propuesta educativa, la cual está comprendida en los siguientes factores instruccionales: (i) lectura de textos refutacional, (ii) discusión alumno-alumno y alumno-profesor, y (iii) guía de demostraciones de laboratorio, y (c) evaluación de la factibilidad de dicha propuesta, logrando el cambio conceptual en la totalidad de la muestra. Este trabajo aportó los pasos y estrategias que se deben considerar para poder sustituir las preconcepciones en los alumnos de educación media general.

Las investigaciones antes mencionadas consolidan la efectividad de los lineamientos metodológicos propuestos por Hynd y otros (1994) para lograr inducir a los alumnos a un cambio conceptual en pro de la sustitución de preconcepciones, y aportan evidencias de que es posible sustituir diversas ideas intuitivas con respecto a las nociones científicas y en este caso particular en el área de la Física.

En dichos trabajos se resalta que para poder sustituir las preconcepciones, la labor del docente es fundamental, en tal sentido debe

contar con las herramientas adecuadas para explicar los fenómenos y/o teorías físicas. Es aquí donde el docente debe crear situaciones donde se confronten las ideas ingenuas del alumno con las ideas fundamentadas de la ciencia, para que de esta manera la nueva información sea ampliamente aceptada, porque se producirá un conflicto cognitivo y una vez que el alumno obtenga un equilibrio en su esquema cognoscitivo, así la nueva información no solamente será aceptada sino que será interiorizada, tal como lo señala Piaget (1896-1980), citado por Boyes (1988:108).

Se considera la construcción de situaciones como contra ejemplos de las preconcepciones de los alumnos, también se aplicó un pre-test y un post-test, como herramienta para evidenciar la existencia de las ideas ingenuas.

Como lo indican Hynd y otros (1994) en la primera etapa se aplica un pre-test y luego que se realicen las actividades necesarias para la sustitución de estas ideas, posteriormente se les aplica a los alumnos un post-test donde los resultados evidenciarán si dichas ideas fueron o no sustituidas, teniendo en consideración que el pre-test y post-test son idénticos. Los mismos autores señalan que una de las razones que reflejan la importancia del texto refutación (el cual se usó en la realización de la presente investigación) es que los libros de textos usuales de Física aparecen ejemplos que tal vez fueron significativos para los alumnos de una determinada generación, pero esto no implica que para los alumnos actuales los mencionados ejemplos sean útiles y significativos.

Un protagonista usado como herramienta y no como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el campo de la ciencia es el libro de texto, pero se habla de las preconcepciones de los alumnos algunas veces sin tomar en cuenta las concepciones previas en los propios autores de los libros de texto y esto tal como lo indican Machado y Martínez (1994: 370) se convierte en un generador de preconcepciones en los alumnos.

Es por esta razón que se ideó un texto refutacional adecuado a las inquietudes actuales de los alumnos. Se debe recordar que en el presente los alumnos están bombardeados de un gran número de información, de los diversos medios informáticos y sociales, pero esto no implica que esa información sea científicamente correcta; esto obliga a contar con herramientas realmente sólidas, poco tediosas y atractivas para los alumnos, es en este punto donde se implementa la aplicación de un texto refutacional con ideas frescas, vigentes, convincentes, actuales para ellos y enmarcadas en las bases científicas.

Otra herramienta que se usa es la experimentación. En este sentido Warren (1978:65) señala a la Física como una ciencia experimental y por este motivo los trabajos prácticos o experiencias simuladas deben jugar un papel estelar en la enseñanza de esta ciencia en cualquier nivel educativo que se presente. Esto ayudará a los alumnos a comprender mejor los conceptos, a tener en cuenta de qué manera muchos conceptos y teorías dependen de los resultados del trabajo experimental y de esta forma desarrollen habilidades para la recolección de datos, análisis de resultados, construcción de gráficas y sobre todo a interpolar lo experimentado en el laboratorio de prácticas a la cotidianidad de sus actividades comunes y así despertar en ellos la creatividad y curiosidad hacia la ciencia, en este caso particular hacia la Física.

Asimismo Warren (1975:119) no sólo expone la importancia de las demostraciones sino que señala que estas deben ser el primer contacto que el alumno tenga con una nueva temática o teoría y no verbales, matemáticas o teóricas. Las demostraciones y/o ilustraciones deberán ocupar el primer lugar en el desarrollo de la enseñanza-aprendizaje de cualquier ciencia. Cuando no se sigue esta línea y se comienza con situaciones verbales o teóricas se está asumiendo que el alumno ya posee dentro de su estructura cognitiva no sólo una esquematización de la nueva temática sino que cuenta

e identifica las experiencias necesarias para la comprensión y análisis de dicho contenido.

Así pues, para que el aprendizaje sea significativo se debe partir de las demostraciones o experiencias recreadas por el alumno. Jiménez y otros (1997) citado por Giorgi y otros (2005:201) señalan que el alumno adquiere los contenidos objeto de enseñanza por medio de la construcción activa, la cual debe nacer de “lo que el alumno sabe”.

En este sentido las preconcepciones existen aún en temas amplia y comúnmente usados por los alumnos, un ejemplo esto se da en la mecánica clásica, como el concepto de fuerza, el cual es usado frecuentemente por ellos pero en su mayoría esta definición no concuerda con su definición científica, como lo muestra la investigación realizada por Giorgi y otros (2005:210) el 72% de los alumnos no respondían correctamente el concepto de fuerza.

Esto nos indica que las preconcepciones tienen una fuerte ancla en la estructura conceptual del alumno y aun cuando se trata de temas o fenómenos que cotidianos.

Siguiendo este argumento Gallego y otros (2004:258) señala, que las nuevas y más recomendadas estrategias constructivistas en pro de la enseñanza de la ciencia deben partir del saber previo de los alumnos ya que de esta manera podrá establecerse puentes entre la nueva información y la ya existente. En este aspecto cabe mencionar que “frente al conocimiento científico el espíritu nunca es joven, pues tiene la edad de sus prejuicios” Bachelard (1982: 528).

2.2 Bases teóricas.

A continuación se describirán los lineamientos teóricos que sirvieron como fundamento en la presente investigación.

2.2.1 Problemas cognitivos generados por las preconcepciones.

Una de las características más marcadas del funcionamiento cognitivo del ser humano es tener ideas previas reacias al cambio o la sustitución, las cuales por lo general son basadas en la intuición y percepción del entorno, estas ideas carecen en su esencia de argumentos matemáticos o científicamente aprobados, lo cual nos lleva a que en la mayoría de las personas existan concepciones erróneas de ciertos fenómenos y situaciones, a esto se le llama preconcepciones como lo define Gil (2003:44).

Todos tenemos dentro de nuestra estructura conceptual ideas ingenuas que resultan de la explicación que le damos a la realidad, pero sobre una misma realidad pueden derivarse diversas explicaciones dependiendo de las experiencias, criterios, conocimientos o creencias del observador. Esto conlleva a tener una gama de interpretaciones de un mismo entorno, donde dichas interpretaciones en su gran mayoría colisionan con las teorías científicas.

Aunque pueden existir distintas interpretaciones ingenuas de una misma realidad, las preconcepciones se suelen formar por la interacción del alumno con su entorno social y por su formación escolar. Las preconcepciones según Gil (2003:44) pueden ser causadas por los siguientes aspectos:

- Los libros de texto u otros materiales utilizados en los estudios.
- Experiencias y observaciones de la vida cotidiana.
- Interferencia del vocabulario científico con el lenguaje cotidiano.
- La cultura propia de cada civilización y los medios de comunicación.

Estos factores imponen o refuerzan la existencia de ideas ingenuas, los libros de textos tienden a usar un lenguaje ambiguo y confuso; por ejemplo:

“Las imágenes reales no se ven a simple vista, las imágenes virtuales no existen” (Peña y García, 1998:89). Esto tiene como resultado que los alumnos distorsionen el significado de lo que el autor quiere en realidad decir. También hay confusión o interferencia entre el lenguaje cotidiano y el científico, muchas palabras se usan tanto en el lenguaje científico como en el cotidiano o coloquial, como lo señala Gil (2003:60) solemos decir “me reflejo en el espejo”, cuando es la luz la que se refleja. Y por último tenemos la influencia que el entorno social, cultural y familiar del alumno tiene sobre él, al igual que los medios de comunicación como la televisión. Teniendo en cuenta todos los aspectos ya desarrollados, es difícil imaginar que los alumnos lleguen a las aulas de clases sin ideas previas y que esas ideas sean ingenuas o también llamadas conceptos precientíficos.

En este sentido se debe considerar que las preconcepciones no son exclusivas en el área de la Física. Como lo indica Medina y Peralta (2001:01) se pueden evidenciar en diversos campos, como en matemática y tal como titulan su trabajo “las matemáticas de los alumnos” dando como ejemplo el modo que los alumnos tienden a resolver ciertas operaciones algebraicas como por ejemplo:

$$\text{“} \frac{4}{8} = 2 ; \frac{n}{0} = 0 ; (a + b)^2 = a^2 + b^2 \text{”}.$$

Pero en este punto es razonable preguntarse, si los alumnos pueden tener dentro de su estructura cognitiva tantas ideas ingenuas ¿cómo podemos identificarlas? Para conocer con claridad que ideas tienen los alumnos ante una temática y así determinar si son erróneas o no, Lahera (2003:s/p) recomienda realizar un test donde se exponga una determinada situación y dar varias alternativas a lo que debería ocurrir, donde sólo una de esas alternativas sea la correcta. De esta manera se podrá establecer si existe o no preconcepciones con relación a lo establecido.

2.2.2 Enfoques educativos sobre las preconcepciones

Cuando nos adentramos en la teoría tipo estímulo-respuesta (el conductismo), las preconcepciones son vistas de forma externa, y aunque ya se hayan adquirido de forma espontánea o de por medio de un aprendizaje formal la respuesta del conductismo según Criscuolo (1987:232) “si se refuerza permanecerá y si no se extinguirá”. Pero esta visión no explica que las preconcepciones sean aproximadamente las mismas para diferentes personas con distintas condiciones y culturas. Esto nos lleva a concluir que ni el conductismo explica adecuadamente las preconcepciones ni sus soluciones son apropiadas. El autor expone que al desarrollar el enfoque de la teoría de Ausubel, esta describe un proceso donde no importa a quien se le está impartiendo la información ya que el proceso para aprender de un niño y un adulto son en esencia parecidos. Dentro de esta teoría tenemos el aprendizaje significativo que parte de experiencia que el alumno tenga para vincularlas con la nueva información y en el otro extremo tenemos el aprendizaje memorístico, el cual incorpora la información de manera arbitraria y no está relacionada con conceptos que el alumno posea dentro de su estructura cognitiva (1987:233). Las preconcepciones vistas desde este enfoque deben ser sustituidas mediante una reorganización de la estructura cognoscitiva del alumno, la cual debe eliminar o bloquear las concepciones “mal adquiridas”.

Ahora si interpretamos las preconcepciones desde la teoría del desarrollo cognoscitivo de Piaget, notamos que tienen origen en las labores cotidianas del alumno, como la integración social. Las cuales aunque no tienen fundamento científico, el alumno las considera aceptables y de gran utilidad a la hora de aplicarlas en cualquier situación. Piaget (1969), describe que el alumno tiene preconcepciones porque no cuenta aún con estructuras cognoscitivas necesarias para asimilar ciertas situaciones, teorías y/o fenómenos físicos. Desde esta percepción las preconcepciones son

sustituidas si las ideas existentes en los alumnos son confrontadas con la concepciones científicamente ciertas, generando así un conflicto cognoscitivo, lo que ocasiona un desequilibrio y cuando el alumno obtenga de nuevo el equilibrio cognoscitivo la situación será superada y la nueva información se internalizará de manera satisfactoria. Esta aplicación de la teoría de Piaget nos da una descripción más acertada a la realidad del origen de las preconcepciones y explica porque los alumnos tienen las mismas ideas ingenuas. Basándonos en esta última teoría se establecen diversas estrategias educativas enfocadas en la sustitución de misconcepciones, como la aplicación de un pre y post test, discusión alumno-alumno y alumno-profesor teniendo como base la lectura de un texto refutacional y la participación en una demostración donde quede en evidencia la carencia científica de la determinada preconcepción (Criscuolo,1987:233-234).

2.2.3 Estrategias educativas

Cuando se trata del proceso de enseñanza-aprendizaje el término estrategia didáctica se vuelve inminente, y para Díaz y Hernández (2010:140) la definen como una construcción conjunta de actividades, técnicas, acciones, principios y métodos que tienen como finalidad lograr la efectividad en dicho proceso y de esta manera obtener un satisfactorio aprendizaje.

2.2.3.1 Estrategias para la sustitución de preconcepciones

Siguiendo el enfoque Piagetiano es importante elaborar una serie de estrategias que coordinen y jerarquicen diferentes técnicas y recursos pedagógicos que generen cambios significativos en la estructura cognoscitiva de los alumnos, que presentan preconcepciones de que la velocidad de los cuerpos en caída libre está vinculada con la masa y no con la aceleración de gravedad de la Tierra, tal como se presenta a continuación:

2.2.4 Diagnóstico educativo

Todo proceso tiene un comienzo y en el caso de la presente investigación ese comienzo es la realización de un diagnóstico educativo que implica siempre la evaluación de una interacción y como lo indica Milicic (2010:25) “en la institución educativa es posible trabajar en diagnóstico desde un punto de vista clínico, psicométrico, social y/o pedagógico, ya sea en forma individual o colectiva”.

2.2.4.1 Instrumentos para realizar un diagnóstico educativo

Para la etapa del diagnóstico se tomó como referencia un cuestionario exploratorio:

2.2.4.1.1 Cuestionario exploratorio

Según Hernández y otros (2010:78) los cuestionarios exploratorios “sirven para preparar el terreno y por lo común anteceden a investigaciones con alcances descriptivos, correlacionales o explicativos”. Por lo general los cuestionarios exploratorios son la base de muchas investigaciones, ya que el análisis de sus resultados genera un estudio y nos familiariza con fenómenos relativamente desconocidos

Para tener claro las preconcepciones que deseamos sustituir debemos ante todo conocer con detalle qué es lo que los alumnos confunden o hacen mal (Medina y Peranta,2001:02), y de esta manera orientar correctamente las estrategias didácticas apropiadas para lograr el cambio en sus estructuras conceptuales y de este modo que logren un aprendizaje significativo por si mismos sin importar la situación a enfrentar, es a esto lo que llamamos “aprender a aprender”.

2.2.5 Aprendizaje significativo

Como lo indica uno de los precursores (Ausubel.1976), aprendizaje significativo “implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el alumno posee en su estructura cognitiva” y así el alumno relaciona de manera no arbitraria y sustancial “la nueva información con los conocimientos y experiencias previas que ya poseen en su estructura cognitiva”, Díaz y Hernández (2010:28-32). El alumno es percibido en este enfoque como un procesador activo de la información y el aprendizaje es considerado como sistemático y organizado.

2.2.6 Texto refutacional

Nothstein (2013:115) describe el texto refutacional o argumentativo como un escrito donde se comienza exponiendo la idea errónea que comúnmente tienen los lectores ante un determinado tema o fenómeno, en este caso los alumnos, usando para esto una situación donde el alumno deba considerar su hipótesis ante dicha situación y luego con argumentos científicos dar a conocer cuál es la predicción correcta, utilizando ejemplos familiares y cotidianos para su fácil y significativa comprensión (véase figura 1).

Asimismo Serrano (2008:152) expone que detrás de la construcción de un texto refutacional se busca unificar discrepancias sobre un determinado tema, es decir que de una misma temática existen diversos puntos de vista y que comúnmente son incongruentes al compararlos con los argumentos científicos, es por eso que en los textos refutacionales se exponen razones y justificaciones que resuelvan las diferencias presentadas.

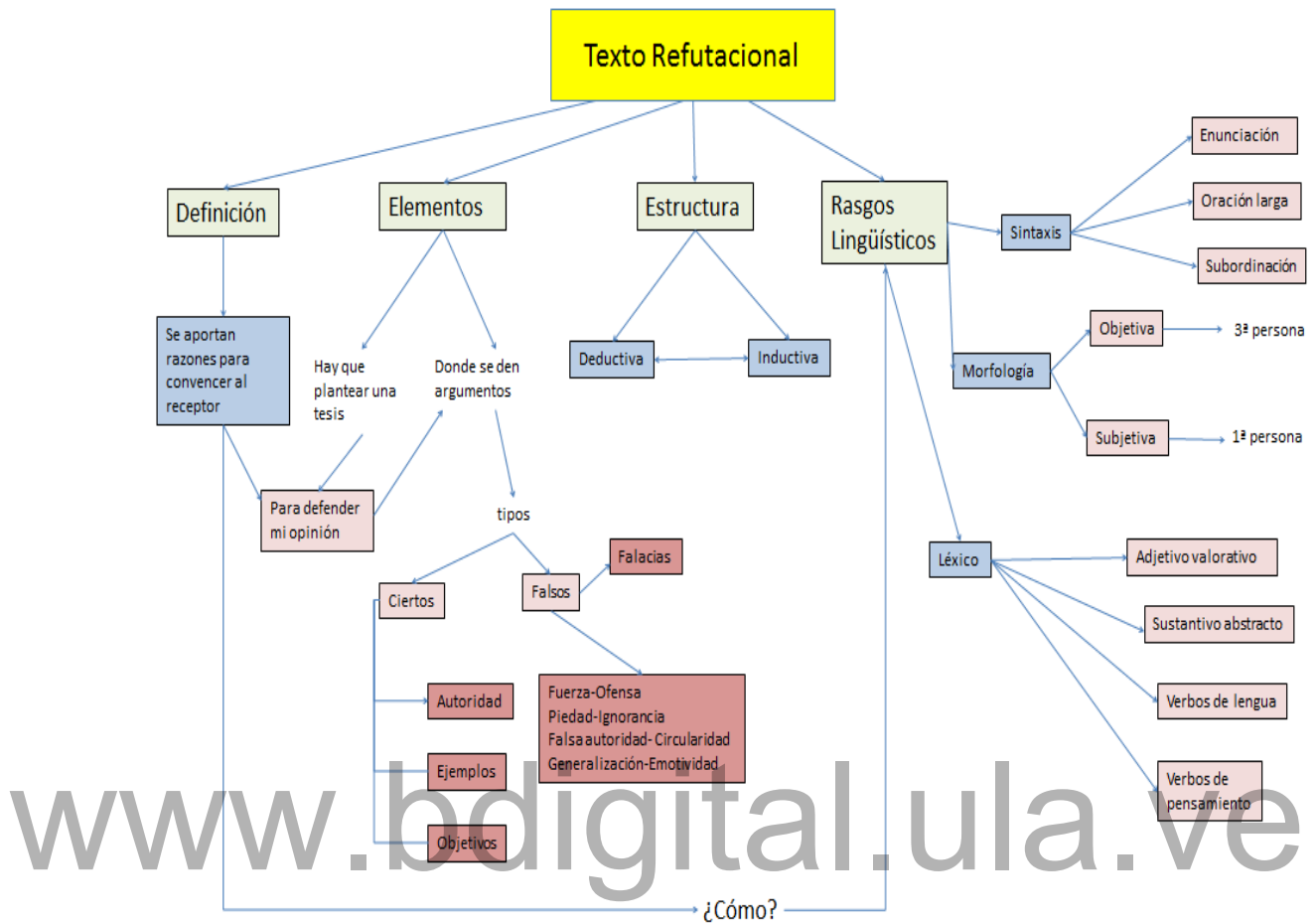


Figura 1. Esquema de cómo se realizan los textos refutacionales. Fuente Nothstein (2013)

2.2.7 Demostraciones

Cuando se habla de las demostraciones en Física, Partido (2003:39) describe las demostraciones como la exhibición de una situación donde se explique o se manifieste un fenómeno o teoría física y de esta manera lograr que el aprendizaje sea significativo. En esta misma línea, para Fredette y Clement (1981:284) los alumnos son muy receptivos a trabajar en el laboratorio simulando situaciones y fenómenos de esta manera el alumno puede no sólo observar y recrear dichas situaciones, sino que puede analizar, describir y desentrañar fenómenos físicos. Pero esto en muchas

ocasiones es ocupado por la producción cuantitativa, lo cual trunca el compromiso e interés del alumno por la monotonía intrínseca en la verificación de los fenómenos por medio de la resolución de ejercicios.

2.2.8 Preconcepción

Para Bretones (2003:27) la preconcepciones son ideas que carecen por lo general de fundamentos científicos o bases argumentadas que impiden que las nuevas ideas impartidas en la práctica escolar se afiancen dentro de la estructura conceptual de los alumnos, debido a que muchas de estas ideas ingenuas tienen una fuerte ancla en la experiencias, actividades, hábitos y conductas familiares para los mismo.

2.2.9 Hipótesis

Si los alumnos cursantes de la asignatura de Física de 4^{to} año de educación media general tienen preconcepciones en los conceptos inherentes al fenómeno físico del movimiento de los cuerpos, que afecten óptima comprensión de los conceptos, leyes y teorías que rigen tales definiciones, entonces empleando una propuesta educativa que induzca el cambio conceptual se sustituirá de manera parcial y/o total de la preconcepción en relación con los conceptos de caída libre.

2.2.10 Variable

Según Hernández y otros (2010), definen a las variables como propiedades que pueden fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. Adquiriendo valor para la investigación cuando llegan a relacionarse con otras variables, para formar parte de una hipótesis o una teoría, por consiguientes en esta investigación la variable dependiente e independiente son:

2.2.10.1 Variable Dependiente

La variable dependiente es la preconcepción existentes en los alumnos de 4º año de educación media general denominada “los cuerpos pesados caen más rápido a Tierra que los cuerpos ligeros, cuando son lanzados desde una misma altura” de los Liceos Bolivarianos: “Francisca Ferrini Velazco”y “Rafael María Urrecheaga”.

2.2.10.2 Variable Independiente

La variable independiente incluye la aplicación de una propuesta educativa para lograr el cambio conceptual en el proceso de enseñanza-aprendizaje, teniendo como base tres factores fundamentales para efectos de la investigación: (a) analizando un texto refutacional, (b) participando en una demostración, y (c) comprometiéndose en una discusión alumno-alumno y alumno-profesor, a fin de sustituir la preconcepción denominada “los cuerpos pesados caen más rápido a Tierra que los cuerpos ligeros, cuando son lanzados desde una misma altura” existentes en los alumnos de 4º año de educación media general de los Liceos Bolivarianos: “Francisca Ferrini Velazco”y “Rafael María Urrecheaga”.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

Acorde a la problemática pedagógica abordada y a los objetivos formulados, la investigación se desarrolló bajo el enfoque de proyecto factible, el cual, de acuerdo a una publicación de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2011:21), puede concebirse como: “una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales”. En este estudio en particular, la propuesta será ejecutada para sustituir la preconcepción, de que los cuerpos pesados caen más rápido a Tierra que los cuerpos ligeros, existentes en los alumnos de 4º año de educación media general de los Liceos Bolivarianos: “Rafael María Urrecheaga” y “Francisca Ferrini Velazco”.

3.2 Diseño de la investigación

La investigación se realizó bajo los lineamientos del diseño cuasiexperimental con fines comparativo, ya que, se aplicó un pre-test a dos grupos, constituidos por un grupo de alumnos de un liceo rural y otro grupo de alumnos de un liceo urbano, luego se desarrolló el modelo instruccional en las mismas condiciones para ambos grupos y por último se aplicó un post-test para verificar el efecto de dicho modelo. Tal como lo definen Hernández y otros (2010:148) el diseño cuasiexperimental implica la manipulación deliberada de al menos una variable independiente donde los individuos a estudiar no se asignan al azar, sino que ya forman un grupo establecido antes del trabajo a investigar.

3.3 Población y muestra

Según Hernández y otros (2010:174) definen la población como el “conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”. En este estudio, está compuesto por los alumnos cursante de 4º año de educación media general distribuidos en las siguientes instituciones: L.B. “Rafael María Urrecheaga” con una población de 154 alumnos, ubicada en la población de Pampán, municipio Pampán y L.B. “Francisca Ferrini Velazco” con 33 alumnos ubicada en la población de Las Llanadas de Monay, municipio Pampán, ambas en el Estado Trujillo, la población está distribuida como lo muestra la tabla 1.

TABLA 1

Población de estudio.

Liceo Bolivariano	Secciones de 4º año	Número de alumnos
“Rafael María Urrecheaga”	A	25
	B	24
	C	25
	D	26
	E	25
	F	29
“Francisca Ferrini Velazco”	A	17
	B	16

La muestra se considera como el subgrupo que debe representar las características propias de la población, a la cual se le aplica los instrumentos de recolección de datos (Balestrini, 2006). En esta investigación, se trabaja con una muestra intencional, no aleatoria, representada por los alumnos de 4º año de educación media general de las secciones “A” y “B” del L.B. “Francisca Ferrini Velazco” los cuales representan 33 alumnos y con las

secciones “A”, “B” y “C” que suman 74 alumnos del L.B. “Rafael María Urrecheaga”.Contando con una muestra total de 107 alumnos.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Cuando las investigaciones son de corte social, es decir, la muestra está constituida por seres humanos, se recomienda emplear técnicas e instrumentos denominadas técnicas vivas, las cuales permiten al investigador estudiar de manera directa y sencilla a poblaciones muy grandes, a través de muestras representativas. Entre las técnicas recomendadas están las encuestas, entrevistas y cuestionarios acordes a las variables a medir (Balestrini, 2006).

Para la investigación se optó por aplicar un cuestionario exploratorio en el cual se le exponen a los alumnos tres alternativas a una interrogante, donde una de ellas es la premisa científicamente correcta, definidas así por Hernández y otros (2010:217) como “aquellas que contienen opciones de respuestas previamente delimitadas.

3.5 Validez del instrumento

La validez del instrumento se sustentara en la validez de expertos, considerada por Hernández y otros (2010:204) como “el grado en que aparentemente un instrumento de medición mide la variable en cuestión, de acuerdo con expertos en el tema.”

Para determinar la validez de los instrumentos, se sometió al juicio de tres (3) expertos en el tema quienes validaron, tomando en cuenta la verificación, claridad, redacción, coherencia y pertinencia de los ítems en correspondencia con las dimensiones y los objetivos de la variable en estudio.

3.6 Etapas de la investigación

Las etapas de la investigación explican los detalles del proceso realizado para lograr sustituir la preconcepción denominada “los cuerpos pesados caen más rápido a Tierra que los cuerpos ligeros, cuando son lanzados desde una misma altura”, existentes en los alumnos de 4º año de educación media general.

3.6.1. 1^{era} etapa: diagnóstico de la situación real.

En esta etapa inicial de la investigación se determina el porcentaje de alumnos de 4º año de educación media general de los Liceos Bolivarianos: “Rafael María Urrecheaga” y “Francisca Ferrini Velazco” que presentan la preconcepción de que los cuerpos pesados caen más rápido a Tierra que los cuerpos ligeros, cuando son lanzados desde una misma altura.

3.6.2. 2^{da} etapa: elaboración de la propuesta.

Una vez determinado el porcentaje de alumnos que presentan la preconcepción antes mencionada se procede a diseñar las estrategias necesarias para lograr la sustitución de la idea ingenua. Las cuales comienzan con la elaboración y aplicación de: texto refutacional y guía de demostración.

3.7 Análisis de los datos

Luego de recabar la información deseada a través del instrumento diseñado para tal fin, se procedió al análisis de los resultados obtenidos haciendo uso del criterio y apreciación descrita por Leal (2002), la representación de los resultados se hará por medio de tablas y de gráficas de tortas.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos durante la aplicación del cuestionario exploratorio, mediante tablas y gráficos.

4.1 RECOPIACIÓN EN TABLAS Y GRÁFICOS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CUESTIONARIO EXPLORATORIO.

Con la ayuda de tablas y gráficos se presentan los resultados obtenidos en el cuestionario exploratorio. Donde se describe a N_1 y N_2 como el número de alumnos que presentaron el cuestionario exploratorio antes de la aplicación de la propuesta educativa y N'_1 y N'_2 el número de alumnos que presentaron el cuestionario exploratorio después de la aplicación de la propuesta educativa.

Para analizar el cuestionario exploratorio, con respecto a cada una de las preguntas que allí se presentan, se usó el criterio y apreciación planteado por Leal (2002), como lo muestra la tabla 2:

TABLA 2

Criterio y apreciación para analizar el cuestionario exploratorio.

CRITERIO	APRECIACIÓN
$0\% \leq D_2 - D_1 \leq 20\%$ ¹	La preconcepción de los alumnos en Física básica, ha permanecido inalterable
$20\% \leq D_2 - D_1 \leq 50\%$	La preconcepción de los alumnos en Física básica, ha sido sustituida parcialmente.
$50\% \leq D_2 - D_1 \leq 100\%$	La preconcepción de los alumnos en Física básica, ha sido sustituida casi y/o totalmente.

¹ D_1 = Porcentaje de los alumnos que respondieron correctamente en la primera aplicación del cuestionario exploratorio.

D_2 = Porcentaje de los alumnos que respondieron correctamente en la segunda aplicación del cuestionario exploratorio.

4.1.1 Cuestionario Exploratorio.

En las tablas 3 y 4 se presentan los resultados obtenidos en el cuestionario exploratorio y se representan a través de los gráficos 1,2,3 y 4. Siendo $N_1 = 107$ alumnos y $N'_1 = 107$ alumnos.

TABLA 3

Resultados obtenidos en la preconcepción “los cuerpos de mayor masa caen primero a Tierra que los cuerpos de menor masa” incluida en la pregunta N° 1 (véase en el Apéndice A).

OPCIONES DE PREGUNTAS	B_1^2	B_2
A (Preconcepción)	2,80%	0,00%
B (Preconcepción)	80,79%	0,00%
C^3	8,41% (D_1)	100,00% (D_2)

$$50\% \leq D_2 - D_1 \leq 100\%$$

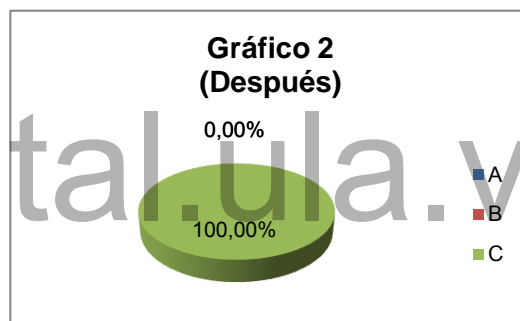
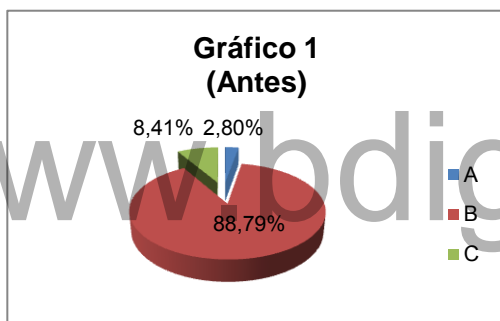


Figura N° 2. Gráficos 1 Y 2, Resultados obtenidos en la preconcepción “los cuerpos de mayor masa caen primero a Tierra que los cuerpos de menor masa” incluida en la pregunta N° 1 (antes y después de la propuesta educativa)

Considerando el criterio teórico establecido, la preconcepción ha sido sustituida totalmente.

² B_1 = Porcentaje en las repuestas de los alumnos a las opciones de cada pregunta antes de aplicar la propuesta educativa.

B_2 = Porcentaje en las repuestas de los alumnos a las opciones de cada pregunta después de aplicar la propuesta educativa.

³(*) = Representa la respuesta correcta en cada pregunta.

TABLA 4

Resultados obtenidos en la preconcepción “los cuerpos de mayor masa caen primero a Tierra que los cuerpos de menor masa” incluida en la pregunta N° 2 (véase en el Apéndice A).

OPCIONES DE PREGUNTAS	B_1^2	B_2
A (Preconcepción)	84,11%	0,00%
B (Preconcepción)	11,21%	0,00%
C^3	4,67% (D_1)	100,00% (D_2)

$50\% \leq D_2 - D_1 \leq 100\%$

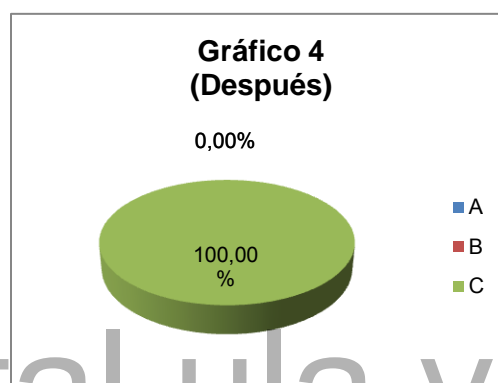
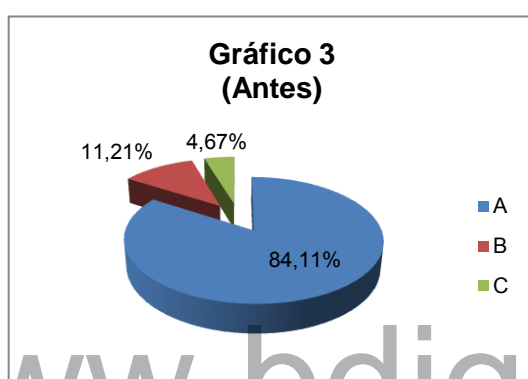


Figura N° 3. Gráficos 3 Y 4, resultados obtenidos en la preconcepción “los cuerpos de mayor masa caen primero a Tierra que los cuerpos de menor masa” incluida en la pregunta N° 2 (antes y después de la propuesta educativa)

Siguiendo los lineamientos del criterio teórico, la preconcepción ha sido sustituida totalmente.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Mediante el estudio de los resultados obtenidos a través de esta investigación queda en evidencia la sustitución casi y/o totalmente de la preconcepción, de que los cuerpos pesados caen más rápido a Tierra que los cuerpos ligeros, existente en los alumnos de 4º año de educación media general, por medio de la propuesta educativa, la cual está constituida por una estrategia de aprendizaje que incluye tres factores que inducen al cambio conceptual.

Es necesario mencionar que en el desarrollo del presente capítulo se discutirá la preconcepción que los alumnos presentan, usada como distractor en el cuestionario exploratorio, teniendo como referencia los siguientes aspectos: (a) estrategias de aprendizaje específicas, (b) sustentación teórica, (c) respuestas erróneas escritas por los alumnos, y (d) conclusiones.

5.1 Cuestionario Exploratorio

A continuación se realiza la discusión de la preconcepción estudiada en este cuestionario:

5.1.1. Discusión de la preconcepción “los cuerpos pesados caen más rápido a Tierra que los cuerpos ligeros”, incluida en las preguntas N° 1 y 2 del cuestionario exploratorio (véase el apéndice A).

Los resultados han demostrado que esta preconcepción ha sido sustituida casi y/o totalmente de la estructura cognoscitiva de los alumnos; por esta razón se discuten los siguientes aspectos:

1. Estrategias de aprendizaje específicas:

Para poder lograr una real sustitución de la preconcepción, los alumnos en grupos pequeños de trabajo, cumplieron con la realización de los factores

instruccionales de la propuesta en estudio, los cuales son: i) analizando un texto refutacional, ii) desarrollando las demostraciones (véase el apéndice C), iii) comprometiéndose en una discusión alumno-alumno y alumno-profesor referente a la temática de caída libre de los cuerpos. Usando las variables instruccionales antes mencionadas y con las contribuciones teóricas del profesor, se pudo evidenciar que los alumnos comprendieron la definición teórica del fenómeno físico que se manifiesta al dejar caer libremente cuerpos de diferentes masas desde una misma altura.

2. Sustentación Teórica

Como lo describe, Serway los cuerpos que se lanzan hacia arriba o abajo y los que se liberan desde el reposo están todos en caída libre una vez que se liberan, cualquier objeto en caída libre experimenta una aceleración dirigida hacia abajo, sin importar su movimiento inicial (2008.36-37). Esto indica que sin importar la masa, forma o tamaño todo cuerpo en caída libre (dejado caer cerca de la superficie de la Tierra) adquiere la misma aceleración, que es llamada la aceleración de gravedad, por esta razón los cuerpos dejados caer desde una misma altura tardan el mismo tiempo en llegar a Tierra.

En esta línea si un alumno memoriza este concepto, no quiere decir que él lo puede aplicar de forma acertada en una situación en particular. Tal es el caso que Mcdermotl y Shaffer (1992:995) expone que el éxito de los alumnos en la solución de problemas no tiene una medida confiable de comprensión conceptual. En este sentido aquellos alumnos que pueden solucionar problemas modelos cuantitativamente, comúnmente no pueden responder preguntas cualitativas basadas sobre los mismos conceptos físicos. Esto se pudo evidenciar en el desarrollo de esta investigación, ya que aun cuando los alumnos ya habían aprobado satisfactoriamente el tema de caída libre, no fueron capaces (en su mayoría) de responder correctamente las predicciones ante una situación simulada sobre la misma temática.

En este mismo orden de ideas Lynch y Taiwo (1980:315), afirman que los docentes están conscientes del papel protagónico que deben tener las aptitudes de los alumnos ante el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de cualquier ciencia y en especial en Física. Para lo cual Bram (1992:30) propone que los mismos docentes ayuden a los alumnos a poner en práctica modelos mecánicos que con su respectiva visualización y razonamiento cualitativo, refuercen la explicación de ciertos fenómenos físicos.

Cabe preguntarse si dichos modelos ayudarán a la totalidad de los alumnos en la comprensión teórica; para tal efecto Shayer y Wylan realizaron una investigación, con la cual pudieron afirmar que no se puede dar apoyo a la hipótesis que los diferentes esquemas que los alumnos poseen durante el proceso de aprendizaje, son tan variados que es imposible describir una idea previa que sea común a todos (1981:431).

De acuerdo a esto Heller y otros (1992:635) exponen que los alumnos que forman parte de la experimentación, logran un aprendizaje significativo, demostrado con la obtención de mejores resultados cuali-cuantitativos que los alumnos que sólo cuentan con clases tradicionales (meramente teóricas y basadas en la solución de ejercicios).

De esta manera los alumnos no sólo tendrán mejor desempeño académico sino que se pueden inducir al desarrollo de comprensión conceptual de Física en el proceso de enseñanza, como lo enfatiza Brouwer (1984:603) y de esta manera encaminar la sustitución de preconcepciones.

Con esta finalidad Linn y Songer argumenta que el docente debe tener en cuenta el mejoramiento activo de los alumnos, integrando el aprendizaje a través de la discusión en clase y reporte de los experimentos (1991:904). Asimismo los alumnos pueden incrementar sus observaciones justo como científicos expertos, también podrían usar los resultados de los experimentos previos para predecir el éxito de experimentos subsiguientes.

En torno a esto Donald (1993:905) valida que un docente de Física deberá conocer las perspectivas de sus alumnos e inducirlos a un buen nivel en el aprendizaje de esta ciencia, mediante explicaciones que los alumnos manejen con facilidad.

3. Respuestas erróneas escritas por los alumnos

En la tabla 5 se muestran las diferentes respuestas erróneas que dieron los alumnos y algunas de las explicaciones que argumentaron para justificar dichas respuestas.

TABLA 5

Respuestas erróneas obtenidas de los alumnos

Item	Respuesta	Explicación
1	Si dejamos caer libremente desde una misma altura dos esferas cuyas masas son $m_1=20\text{gr}$ y $m_2=100\text{gr}$, m_1 cae a Tierra primero que m_2	m_1 cae primero porque tiene menos peso
		m_1 cae primero ya que tiene menos peso que m_2 , mientras más pequeño más rápido cae
	Si dejamos caer libremente desde una misma altura dos esferas cuyas masas son $m_1=20\text{gr}$ y $m_2=100\text{gr}$, m_2 cae a Tierra primero que m_1	m_2 tiene más masa que m_1 , y eso le da ventaja para caer primero que m_1
		m_2 tiene mayor peso que m_1
2	Si se dejan caer libremente desde una misma altura, dos esferas de diferentes masas unidas al extremo de un resorte, esto conlleva a que el resorte se estirara durante la caída.	Porque la esfera más grande hala a pequeña a medida que va cayendo
		Porque el resorte es flexible y por lo tanto se estira
	Si se dejan caer libremente desde una misma altura, dos esferas de diferentes masas unidas al extremo de un resorte, esto conlleva a que el resorte se comprimiera durante la caída.	Porque cuando cae al suelo es cuando hace su trabajo que es comprimirse
		Ya que al caer el resorte vuelve a su estado normal

4. Conclusiones

Dentro de la temática de caída libre de los cuerpos se cumplen ciertas normas siempre y cuando estén presente una condición que garantice que realmente se está trabajando dentro de la caída libre de los cuerpos, dicha condición describe que para que se cumpla la caída libre los cuerpos deben ser lanzados desde una altura cercana a la superficie terrestre, teniendo como punto de referencia el radio de la Tierra. Y de esta manera podemos decir que si dejamos caer desde una misma altura dos cuerpos de diferente masas, ambos llegarán a Tierra al mismo tiempo, pudiendo concluir que cuando hablamos de la caída libre de los cuerpos, ésta no depende ni de la masa, forma tamaño o material del cual este compuesto el cuerpo en estudio.

En esta misma línea se hace necesario hacer mención que la preconcepción se encontraba dentro de la estructura cognoscitiva de los alumnos, en cuando a la preconcepción asociada a la pregunta N° 1 “la caída libre desde una misma altura, de dos cuerpos de distintas masas, depende las masas de los mismos” en un 83,59%; y la preconcepción asociada a la pregunta N° 2 “dos esferas de diferentes masas unidas al extremo de un resorte, esto conlleva a que el resorte se modifique durante la caída” en un 95,32%, una vez aplicarse los tres factores instruccionales se logró sustituir las preconcepciones mencionadas a un 100,00%, debido a esto podemos concluir que se logró un cambio en la estructura cognoscitiva de los alumnos. Para llegar a este satisfactorio resultado se contó con el gran interés y participación activa de los alumnos en el desarrollo de la propuesta educativa, objetivo de la presente investigación.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Una vez culminado el trabajo de investigación y analizados los resultados obtenidos durante su desarrollo, se presentan las conclusiones en correspondencia con los objetivos planteados, así pues:

- Al inicio de la investigación se evidencia por medio de la aplicación de un pre-test que la realidad conceptual de los alumnos que constituyeron la muestra, incluía claramente las ideas previas de los mismos, quedando en evidencia que dichas ideas entran en la categoría de preconcepciones con relación a la temática de caída libre, por lo tanto estas ideas carecen de toda estructura científicamente aceptable pero están muy arraigadas dentro de su estructura cognoscitiva debido a que la interacción con el entorno fortalece estas ideas.
- El desarrollo del modelo educativo, que inicio con el empleo de la lectura de un texto refutacional basado en la temática de caída de libre de los cuerpos y exponiendo la preconcepción que los alumnos tienen acerca de este fenómeno físico, logro confrontar las ideas ingenuas de los alumnos con las bases científicas, por medio de analogías cotidianas, las cuales mostraron de una manera amena y diferente la teoría relacionada con la caída libre (historia, científicos, principios teóricos y fórmulas). Durante esta etapa los alumnos manifestaron interrogantes, aportaron ideas, sustentaron y argumentaron la nueva información; verificando así la comprensión y deducción referida al texto refutacional logrando que los alumnos se mostraron interesados en la lectura.
- El uso de demostraciones permitió que los alumnos verificarán de manera experimental, que la teoría implícita en el texto refutacional se

cumple en situaciones reales. Los alumnos bajo la realización de situaciones simuladas mostraron interés y actitudes favorables para el desarrollo de las demostraciones; esto se evidenció en la discusión alumno-alumno y alumno-profesor donde expusieron claramente ideas, analogías, conclusiones y experiencias relacionadas con la caída libre. Comprobando la receptividad y gran interés que los alumnos muestran al trabajo que ellos mismos realizan y así el aprendizaje es significativo.

- La efectividad del modelo instruccional se verificó por medio de la aplicación de un post-test, donde los alumnos enfrentaron una situación que describía la caída libre de los cuerpos y el 100% de la muestra predijo acertadamente el comportamiento físico de los cuerpos estudiados, por esta razón se puede asegurar que la preconcepción fue sustituida casi y/o totalmente. Los alumnos lograron argumentar y explicar de manera correcta sus respuestas, demostrando que el empleo de estrategias y técnicas basadas en el aprendizaje significativo novedosas son herramientas esenciales para que los alumnos puedan modificar su estructura cognoscitiva y a su vez insertar en ella nueva información.

RECOMENDACIONES

Para lograr la sustitución casi y/o totalmente de la preconcepción asociada a la temática de caída libre de los cuerpos, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Aplicación de estrategias que promuevan y mantengan el interés de los alumnos ante la temática estudiada.
- Centrar el desarrollo de clase en las intervenciones y opiniones de los alumnos.
- Entablar enlaces entre la nueva información y los conocimientos previos de los alumnos.
- Realizar estudios que evidencian los efectos negativos de la no sustitución de las preconcepciones en los alumnos de educación media general, al ingresar a la educación universitaria, ya que los mismos reforzarían la importancia que tiene la capacitación de docentes para detectar y sustituir a tiempo las diferentes preconcepciones.
- No tener como única referencia los textos escolares, sino hacer uso de la lectura de textos refutacionales.
- Implementar la utilización de las demostraciones como estrategia durante el desarrollo de una temática, aun cuando la institución no cuente con espacios de laboratorios lo suficientemente dotados.
- Promover programas que permitan la actualización docente, en pro de la sustitución de las preconcepciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arons, A. (1984). Student patterns of thinking and reasoning. *The physics teacher*, 9(4), 21-45.
- Arrieta, X. (2009). *Enseñanza de la física. Un enfoque epistemológico*. Revista interdisciplinaria de la división de estudios para graduados de la facultad de humanidades y educación. La Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela, 4(2) 32-36.
- Bachelard, A. (1982). *La enseñanza de la ciencia moderna*. Argentina: Guadalupe.
- Balestrini, M. (2006). *¿Cómo se elabora el proyecto de investigación?*. Caracas: Consultores Asociados.
- Brouwer, W. (1984). Problem-posing physics: a conceptual approach. *American Journal of Physics*, 10(2), 45-56.
- Benítez, I. (2013). *Sustitución de la preconcepción en el concepto de presión existente en los alumnos de 3^{er} año de educación media general*. Trabajo de grado. Núcleo Universitario "Rafael Rangel".
- Boyes, E. (1988). *Catastrophic misconceptions in science education*. *Physics education*, 90-108.
- Bretones, A. (2003). *Las preconcepciones del estudiante de profesorado: de la construcción y trasmisión del conocimiento a la participación en el aula*. Departamento de Didáctica y Organización Escolar. Universidad Complutense de Madrid.
- Brett, E. y Suárez, W. (1997). *Teoría y práctica de física*. Caracas: Logos.
- Criscuolo, G. (1978). *¿Pueden interpretarse las preconcepciones a la luz de las teorías del aprendizaje?*. Instituto Universitario Pedagógico Maturín, Venezuela, 233-238.
- Daboín, F. y Zambrano, O. (2010). *Propuesta para la sustitución de dos preconcepciones en electricidad básica existente en los alumnos de 5^{to}*

año del nivel de educación media en la asignatura de física. Trabajo de grado. Núcleo Universitario "Rafael Rangel".

Delgado, N. y Valera, G. (2013). *Propuesta para la sustitución de preconcepciones en los conceptos de rapidez, velocidad y aceleración en los alumnos de 4^{to} año de educación media general de la asignatura de Física. Trabajo de grado. Núcleo Universitario "Rafael Rangel".*

Delgado, R. y Urdaneta, A. (2011). *Sustitución de preconcepciones en los conceptos de volumen y densidad existente en los alumnos de 3^{er} año de educación básica. Trabajo de grado. Núcleo Universitario "Rafael Rangel".*

Díaz, F. y Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. México: McGraw-Hill.*

Donald, G. (1993). *Conceptualización de estudiantes y profesores de la tarea de aprendizaje en los cursos de Física introductoria. México: McGraw-Hill.*

Heller, P. et al (1992). *La detención de conceptos erróneos en la clase de Física mediante una estrategia del estilo de aprendizaje en alumnos del nivel medio superior. México: Academia de Física Centro de Estudios Tecnológicos.*

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill.*

Holton, G. (1976). *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas. España: Reverté*

Hynd, C. et al. (1994). The rol of instructional variables in conceptual change in high school physics topics. *Journal of research in science teaching*, 31(9), 933-945.

Fredette, N. and Clement, J. (1981). *Student misconceptions of an electric circuit: ¿what do they mean?. NSF Award. March, nº SED 78, 284-290.*

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2011). *Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales. Caracas: FEDUPEL.*

- Gallego, R., Pérez, R. y Pascuas, J. (2004). Didáctica constructivista: aportes y perspectivas. *Educere*, 8(25), 257-264.
- Gil, J. (2003). *Preconcepciones y errores conceptuales en óptica. Propuesta y validación de un modelo de enseñanza basado en la teoría de la elaboración de Reigeluth y Stein*. Trabajo doctoral. Universidad de Extremadura.
- Giorgi, S., Concari, S. y Pozzo, R. (2005). *Un estudio sobre las investigaciones acerca de las ideas de los estudiantes en fuerza y movimiento*. Departamento de Física. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional del Litoral. Santiago del Estero-Argentina.
- Lahera, J., (2003). *Ciencias físicas en primaria y secundaria: modelo y ejemplificación*. España: Ccs. Madrid.
- Leal, E. (2002). *Propuesta para el mejoramiento de la enseñanza de la termodinámica en el ciclo básico del Núcleo Universitario "Rafael Rangel"*. Universidad de Los Andes. Núcleo Universitario "Rafael Rangel". Universidad de Los Andes.
- Linch, et al. (1979). *El lenguaje científico en los alumnos de la alta escuela*. 351-369
- Linn, H, y Songer, N. (1991). *Didáctica de la enseñanza de la Física*. Argentina:Kapelusz
- López, W. y Vivas, F. (2009). *Estudios de las preconcepciones sobre cambios físicos y químicos de la materia en alumnos de noveno grado*. Universidad de Los Andes. Escuela de Educación Mérida, Edo. Mérida, 492-499.
- Lynch, A. y Taiwo, D. (1980). Misconcepciones en mecánica y cómo abolirlas.17(11), 98-117.
- Machado y Martínez (1994). El concepto de energía en los libros de textos: de los conceptos previos a la propuesta de un nuevo sublenguaje. *Enseñanza de las ciencias*. 12(3), 369-380.

- Mcdermotl, F and Shaffer, R. (1992). *Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual*. Science Education, 6(66), s/p.
- Medina, F. y Peralta, B. (2001). *Las matemáticas de los alumnos*. UNAM, cch-sur.
- Milicic, N. (2010). El diagnóstico educativo. *Lectura y vida*. 31(2),25-54.
- Nothstein, G. (2013). Los textos argumentativos como estrategia para enseñar ciencia. *Estrategia didáctica*. 2(4), 5-22.
- Partido, M. (2003). *El cambio conceptual en las transformaciones de las preconcepciones en las ciencias naturales*. Educere, vol 2, s/p.
- Peña, A. y García, J. (1998). *Física II*. Madrid: McGraw-Hill.
- Pozo, J. y Gómez, M. (1998). *Aprender y enseñar. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. España: Marata
- Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. (2007). *Física, volume I*. México: Grupo Patria.
- Serrano, A. (2008). Deconstrucción y equilibración: procesos de construcción del conocimiento. *Acción pedagógica*. 21, 76-81
- Serway, R. (2008). *Física para ciencias e ingeniería, volumen I*. México: International Thomson.
- Shayer, V. and Wylan, G. (1981). *Understandings and misunderstandings of eighth graders of four physics concepts found in textbooks*. Journal of research in science teaching. 35-54.
- Warren, K. (1975). *El uso de materiales de bajo costo de artículos cotidianos y de aparatos de construcción local para la enseñanza de ciencia integrada: Nuevas tendencias en la enseñanza integrada de la ciencia*. Volumen II. Unesco, 113-119.
- Warren, K. (1978). *El papel de la experimentación en la enseñanza de la Física: Nuevas tendencias en la enseñanza de la física*. Volumen III. Unesco, 65-73.
- Whitaker, D. (1984). *Concepciones sobre la luz de los estudiantes: un estudio del caso*. 190-234.

CARTAS DE ACEPTACIÓN DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS

www.bdigital.ula.ve



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.
NÚCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL".
DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA.
COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE EDUCACIÓN.

Trujillo 28 de noviembre de 2012

Ciudadano:

Prof. Marco Godoy.

Director del Liceo Bolivariano "Francisca Ferrini Velazco".


Su despacho-

Ante todo reciba un cordial saludo.

Por medio de la presente nos dirigimos a usted en la oportunidad de solicitarle su autorización para que la bachiller Cegarra Durán Ana María, titular de la cédula de identidad N° 18924967 estudiante de la carrera de Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel", realice la investigación de campo referida a su Trabajo de Grado titulado: Sustitución de la preconcepción en caída libre denominada "los cuerpos de mayor masa caen más rápido a Tierra que los cuerpos de menor masa", inmersa en los alumnos que cursan 4° año de educación media general. La bachiller se involucrará con el 100% de los estudiantes que conforman el 4° año de educación media general .

Agradeciendo altamente su receptividad en apoyo de la capacitación de los futuros docentes, se despide de usted.

Atentamente:


Prof. Leal Elio E.
TUTOR




Br. Cegarra D. Ana María
TESISTA



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.
NÚCLEO UNIVERSIDAD "RAFAEL RANGEL".
DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA.
COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE EDUCACIÓN.

Trujillo 28 de abril de 2013

Ciudadano:

Prof. Luis Peña.

Director del Liceo Bolivariano "Rafael María Urrecheaga".


Su despacho-

Ante todo reciba un cordial saludo.

Por medio de la presente nos dirigimos a usted en la oportunidad de solicitarle su autorización para que la bachiller Cegarra Durán Ana María, titular de la cédula de identidad N° 18924967 estudiante de la carrera de Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel", realice la investigación de campo referida a su Trabajo de Grado titulado: Sustitución de la preconcepción en caída libre denominada "los cuerpos de mayor masa caen más rápido a Tierra que los cuerpos de menor masa", inmersa en los alumnos que cursan 4° año de educación media general. La bachiller se involucrará con el 30% de los estudiantes que conforman el 4° año de educación media general.

Agradeciendo altamente su receptividad en apoyo de la capacitación de los futuros docentes, se despide de usted.

Atentamente:


Prof. Leal Elio E.

TUTOR


Recibido
29-4-13



Br. Cegarra D. Ana María

TESISTA

www.bdigitalatula.ve
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(CUESTIONARIO EXPLORATORIO)



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.
NÚCLEO UNIVERSIDAD "RAFAEL RANGEL".
DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA.
COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE EDUCACIÓN.

VALIDACIÓN

Quién suscribe, Eduardo Enrique Martínez Ovillén

a través de la presente, manifiesto que he validado el modelo del cuestionario exploratorio diseñado por la tesista: Cegarra D. Ana María, titular de la cédula de identidad N° 018924967, estudiante del pregrado de la Universidad de Los Andes, cuyo trabajo especial de grado tiene por objetivo sustituir la preconcepción en caída libre de los cuerpos en los estudiantes de 4to año de educación básica, considero que el cuestionario presentado:

cumple con lo propuesto

Trujillo a los 29 días del mes de octubre de 2012


Firma del Experto

C.I.: 9397494



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.

NÚCLEO UNIVERSIDAD "RAFAEL RANGEL".

DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA.

COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE EDUCACIÓN.

VALIDACIÓN

Quién suscribe, Jose' B. Cáceres M.

a través de la presente, manifiesto que he validado el modelo del cuestionario exploratorio diseñado por la tesista: Cegarra D. Ana María, titular de la cédula de identidad N° 018924967, estudiante del pregrado de la Universidad de Los Andes, cuyo trabajo especial de grado tiene por objetivo sustituir la preconcepción en caída libre de los cuerpos en los estudiantes de 4to año de educación básica, considero que el cuestionario presentado:

Cumple con su objetivo.

Trujillo a los 24 días del mes de octubre de 2012

S. Cáceres

Firma del Experto

C.I.: 11717238



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.

NÚCLEO UNIVERSIDAD "RAFAEL RANGEL".

DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y MATEMÁTICA.

COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE EDUCACIÓN.

VALIDACIÓN

Quién suscribe, Osvaldo Linares M.

a través de la presente, manifiesto que he validado el modelo del cuestionario exploratorio diseñado por la tesista: Cegarra D. Ana María, titular de la cédula de identidad N° 018924967, estudiante del pregrado de la Universidad de Los Andes, cuyo trabajo especial de grado tiene por objetivo sustituir la preconcepción en caída libre de los cuerpos en los estudiantes de 4to año de educación básica, considero que el cuestionario presentado:

Trujillo a los 15 días del mes de octubre de 2012

Firma del Experto

C.I.: 3.456.892

APÉNDICE “A”
CUESTIONARIO EXPLORATORIO

Universidad de Los Andes.
Núcleo Universitario "Rafael Rangel".
Departamento de Física y Matemática.
Área de Física.
Trujillo.

Cuestionario Exploratorio

Contenido: Caída Libre.

www.bdigital.ula.ve

Apellidos y

Nombres: _____

C.I: _____

Año: _____ Sección: _____

Liceo:

Fecha: ____/____/____

En este cuestionario se presentan diversos casos de cuerpos que caen libremente. Marque con una X sobre la línea horizontal (X), que se encuentra a la izquierda de cada alternativa, la respuesta que considere correcta.

www.bdigital.ula.ve

Es recomendable responder todas las preguntas y explicar brevemente la respuesta dada a cada una de ellas.

Cuestionario Exploratorio

Caída Libre

1. Dos esferas cuyas masas son $m_1=20\text{gr}$ y $m_2=100\text{gr}$ se dejan caer libremente desde la misma altura (véase figura 2). Despreciando la resistencia del aire, indicar:

¿Cuál de las siguientes alternativas es cierta?

___ m_1 cae a Tierra primero que m_2 .

___ m_2 cae a Tierra primero que m_1 .

___ Ambas caen a Tierra al mismo tiempo.

Explique su respuesta:

www.bdigital.ula.ve

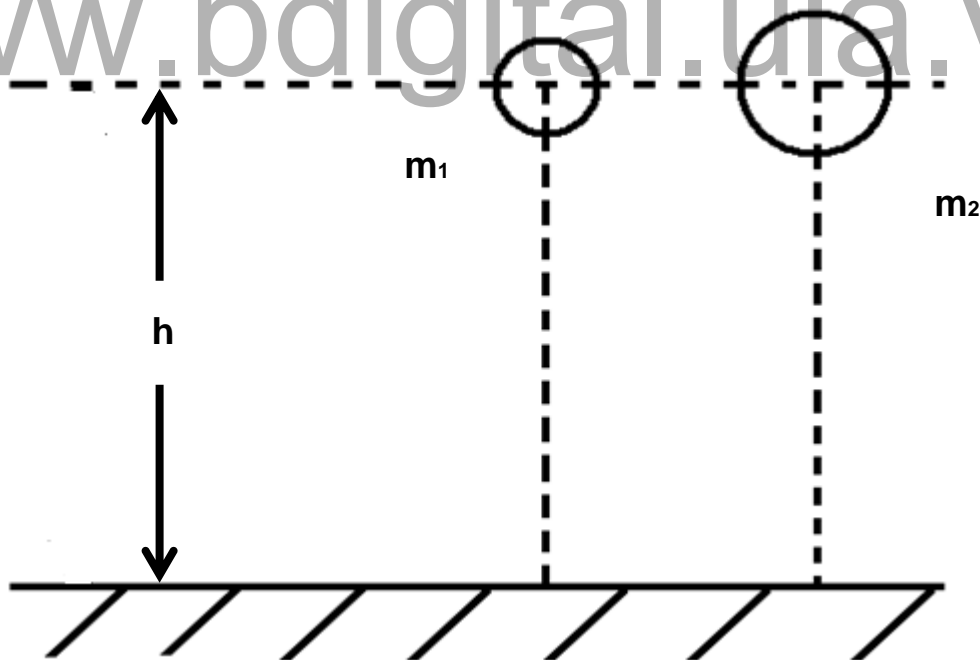


Figura 2. Dos cuerpos con distintas masas caen desde una misma altura.

2. Un estudiante deja caer desde la misma altura, el sistema formado por las esferas m_1 y m_2 unidas al extremo de un resorte (siendo m_2 mayor que m_1), tal como se muestra en la figura 3. Asimismo se considera que el resorte es muy flexible y la masa del resorte como la atracción gravitatoria entre m_1 y m_2 se desprecian, indicar:

¿Cuál de las siguientes alternativas es verdadera? El resorte:

- Se estira durante la caída.
 Se comprime durante la caída.
 Permanece inalterable durante la caída.

Explique su respuesta:

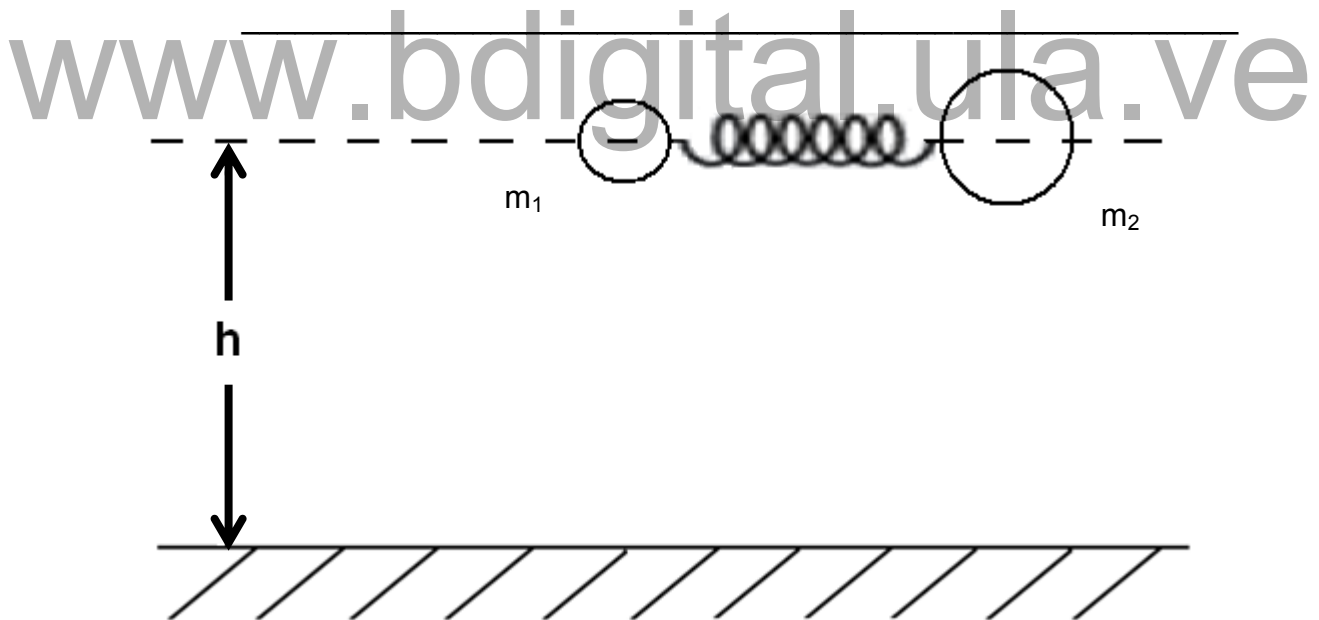


Figura 3. Dos cuerpos con distintas masas unidos por un resorte caen desde una misma altura.

APÉNDICE “B”
TEXTO REFUTACIONAL
www.bdigital.ula.ve

Universidad de Los Andes
Núcleo Universitario "Rafael Rangel"
Departamento de Física y Matemática
Área de Física
Trujillo.

Asignatura: Física.
www.bdigital.ula.ve

Contenido: Caída Libre.

Recurso didáctico: Texto refutacional.

Elaborado por: Br. Cegarra D. Ana María.

Fecha: ____/____/____

Texto Refutacional

Caída Libre.

Cuando se realizan sondeos sobre los conocimientos conceptuales que deberían manejar los alumnos, se evidencia que los mismos sobrevaloran los conocimientos cotidianos ante los conocimientos científicos ⁽⁴⁾, estos conocimientos cotidianos son llamadas preconcepciones.

Esta situación se comprueba con la reacción ante ciertas situaciones, por ejemplo si se dejan caer desde una misma altura h dos cuerpos de diferentes masas donde $m_1=20gr$ y $m_2=100gr$ (véase figura 4) los alumnos piensan que el cuerpo de mayor masa (en este caso m_2) cae con mayor aceleración que el cuerpo de menor masa (m_1).

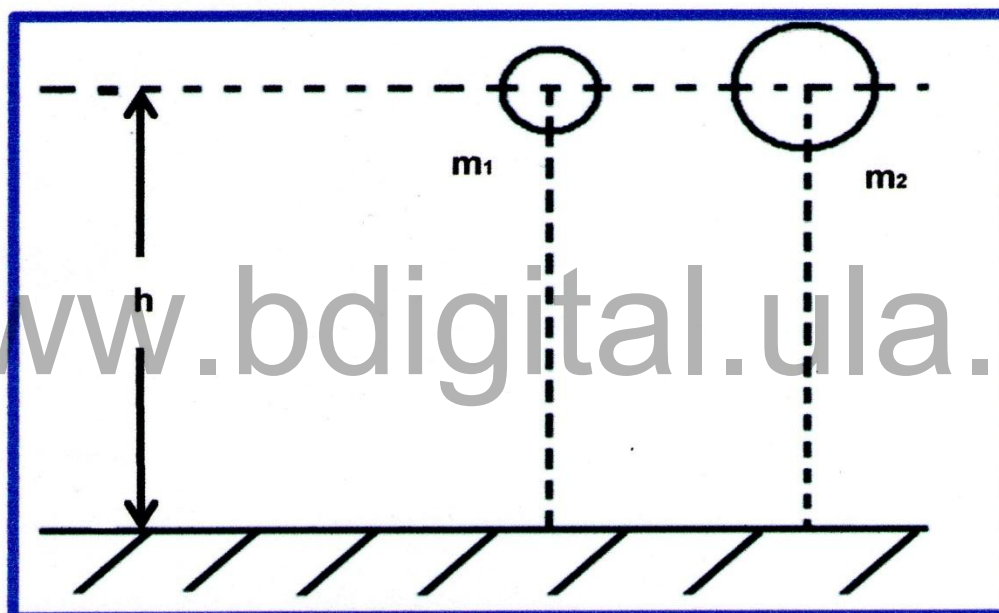


Figura 4. Dos cuerpos con distintas masas caen desde una misma altura.

Tal vez esta visión es la más aceptada por nuestra intuición tal y como la defendía Aristóteles (384 a.C.-322 a.C., Grecia) pero esta idea contradice las definiciones físicas de la caída libre de los cuerpos comprobada siglos más tardes por el llamado padre de la ciencia moderna Galileo Galilei ⁽⁵⁾ (Pisa, Italia 1564-1642).

(4)Resumen tomado de: *Aprender y enseñar. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (1998). Por Pozo J. y Gómez M. (pág.18).

(5) Resumen tomado de: *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas* (1976). Por Holton G. (pag115).

Las leyes físicas nos indican que si despreciamos la resistencia del aire en un punto cercano a la superficie terrestre, todos los cuerpos sin importar su forma, su masa o su tamaño caen con la misma aceleración denotada comúnmente por la letra g también llamada aceleración en caída libre.

Es recomendable saber que este valor de g varía dependiendo de la distancia con el centro de la Tierra, pero si esta distancia es pequeña con relación al radio terrestre (6400 km) esta aceleración se puede considerar constante durante toda la caída ⁽⁶⁾.

El valor de la aceleración de gravedad sobre el nivel del mar es

$$g = 9,8 \frac{m}{s^2}.$$

Este valor de g no sólo lo experimentan los cuerpos que caen sino también los cuerpos que ascienden, es decir, no importa si el cuerpo se desplaza hacia arriba o hacia abajo, la fuerza de la gravedad siempre será hacia abajo.

Galileo señaló las leyes que rigen la caída de los cuerpos, las cuales son⁽⁷⁾:

1. Cualquier cuerpo puesto en movimiento sobre un plano horizontal sin rozamiento continuará moviéndose indefinidamente con la misma velocidad (ley de la inercia).
2. En caída libre a través del vacío todos los objetos (de cualquier peso, tamaño o constitución) caen a una distancia determinada en el mismo tiempo.
3. El movimiento de un objeto en caída libre o rodando hacia abajo sobre un plano inclinado, es uniformemente acelerado, es decir, se obtienen incrementos iguales de velocidad en tiempos iguales.

De acuerdo a estas condiciones para los cuerpos que caen y ascienden se tienen expresiones que parten del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.), el cual se representa cuando un móvil se desplaza sobre una trayectoria recta sumiso a una aceleración constante⁽⁸⁾:

Para comprender y desentrañar los aspectos y magnitudes físicas que influyen en el movimiento en una dimensión (eje X) se tienen las siguientes expresiones⁽⁹⁾:

(6) Resumen tomado de: *Física volumen I (2007)*. Por Resnick R. y otros. (pág. 28).

(7) Resumen tomado de: *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas (1976)*. Por Holton G. (pág.130).

(8) Resumen tomado de: *Teoría y práctica de física (1997)*. Por Brett E. y Suárez W. (pág. 76).

(9) Resumen tomado de: *Teoría y práctica de física (1997)*. Por Brett E. y Suárez W. (pág. 85).

$$V_x = V_{x0} + a \cdot t$$

$$X = X_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$V_x^2 = V_{x0}^2 + 2a \cdot X$$

De donde:

V_{x0} = Rapidez inicial del móvil en el eje X.

V_x = Rapidez del móvil.

t = Tiempo transcurrido del movimiento del móvil.

X = Distancia recorrida horizontalmente.

a = Aceleración constante que tiene el móvil.

Ahora efectuando algunos cambios:

- Designemos como eje Y, la dirección de la caída libre y supongamos que su dirección positiva es hacia arriba.
- Reemplazemos la aceleración constante a por $-g$ (aceleración de gravedad) y obtendremos⁽¹⁰⁾: $a_y = -g$

Con estas pequeñas modificaciones, las expresiones matemáticas anteriores describen ahora el movimiento de caída libre de un móvil. De tal manera se obtiene:

$$V_y = V_{y0} - g \cdot t \quad \text{(a)}$$

$$Y = Y_0 + V_{y0} \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad \text{(b)}$$

$$V_y^2 = V_{y0}^2 - 2g \cdot Y \quad \text{(c)}$$

Como mencionamos anteriormente la aceleración de gravedad (g) también la experimentan los cuerpos que son lanzados verticalmente hacia arriba, en consecuencia se tiene:

Cuando el cuerpo alcanza la altura máxima (Y_m) del movimiento

$$Y = Y_m$$

Y su rapidez en el eje Y es cero ($V_y = 0$), por consiguiente de la ecuación (c) se tiene:

(10) Resumen tomado de: *Física volumen I (2007)*. Por Resnick R. y otros. (pág. 28).

$$0 = V_{y0}^2 - 2g \cdot Y_m$$

$$0 = V_{y0}^2 - 2g \cdot Y_m$$

$$2g \cdot Y_m = V_{y0}^2$$

$$Y_m = \frac{V_{y0}^2}{2g}$$

Asimismo se tiene el tiempo que tarda el cuerpo en alcanzar Y_m , este tiempo es llamado tiempo máximo (t_m) y se puede obtener partiendo de la ecuación (a):

www.bdigital.ula.ve

$$0 = V_{y0} - g \cdot t_m$$

$$0 = V_{y0} - g \cdot t_m$$

$$g \cdot t_m = V_{y0}$$

$$t_m = \frac{V_{y0}}{g}$$

También se tiene el tiempo total que el móvil permanece en el aire que está comprendido por el tiempo que tarda el mismo en alcanzar Y_m y lo que tarde en descender y llegar al suelo, ese tiempo igualmente es llamado tiempo de vuelo (t_v):

$$t_v = 2t_m$$

Teniendo como referencia el Sistema Internacional de Unidades (S.I), el cual fue propuesto en 1960 por científicos de todo el mundo en Ginebra

(Suiza) para establecer las magnitudes y símbolos de las unidades fundamentales, entre las cuales tenemos algunas de ellas ⁽¹¹⁾:

Magnitud	Unidad Básica	Símbolo
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s

De esta manera se puede obtener las unidades de las magnitudes físicas relacionadas al movimiento que se ha venido estudiando, de tal manera que:

- La rapidez:

$$V = \frac{m}{s}$$

- La altura:

$$Y = m$$

- El tiempo:

$$t = s$$

- La aceleración de gravedad:

$$g = \frac{m}{s^2}$$

Ahora trataremos de reformular nuestra respuesta ante la siguiente situación:

Si dejamos caer libremente desde una misma altura h , cuerpos con diferente masa: $m_a=50\text{gr}$, $m_b=100\text{gr}$ y $m_c=200\text{gr}$ (véase figura 5) ¿Qué ocurre?

(11) Resumen tomado de: *Teoría y práctica de física* (1997). Por Brett E. y Suárez W. (pág. 45).

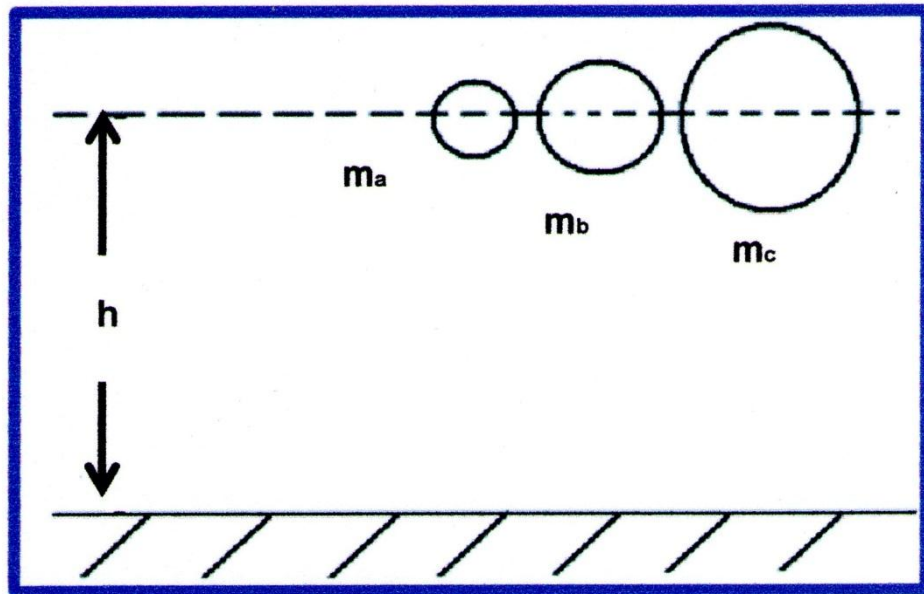


Figura 5. Tres cuerpos con distintas masas que caen desde una misma altura.

Ahora sabemos que estos tres cuerpos caen a Tierra al mismo tiempo debido a que están sometidos a la caída libre y en este movimiento no importa si tienen diferentes masas, formas, composiciones o tamaño todos los cuerpos que son lanzados cerca a la superficie terrestre desde una misma altura llegan a Tierra en el mismo tiempo.

www.bdigital.ula.ve
APÉNDICE “C”
GUÍA DE DEMOSTRACIONES

Universidad de Los Andes
Núcleo Universitario "Rafael Rangel"
Departamento de Física y Matemática
Área de Física
Trujillo.

Asignatura: Física.
www.bdigital.ula.ve

Contenido: Caída Libre.

Recurso didáctico: Guía de demostraciones.

Elaborado por: Br. Cegarra D. Ana María.

Fecha: ____/____/____

Guía de demostraciones.

Pre-Laboratorio:

Caída Libre.

Predicción I

1. Dos esferas cuyas masas son $m_1=20\text{gr}$ y $m_2=100\text{gr}$ se dejan caer libremente desde la misma altura (véase figura 6). Despreciando la resistencia del aire, indicar:

¿Cuál de las siguientes alternativas es cierta?

___ m_1 cae a Tierra primero que m_2 .

___ m_2 cae a Tierra primero que m_1 .

___ Ambas caen a Tierra al mismo tiempo.

Justifique su respuesta:

www.bdigital.ula.ve

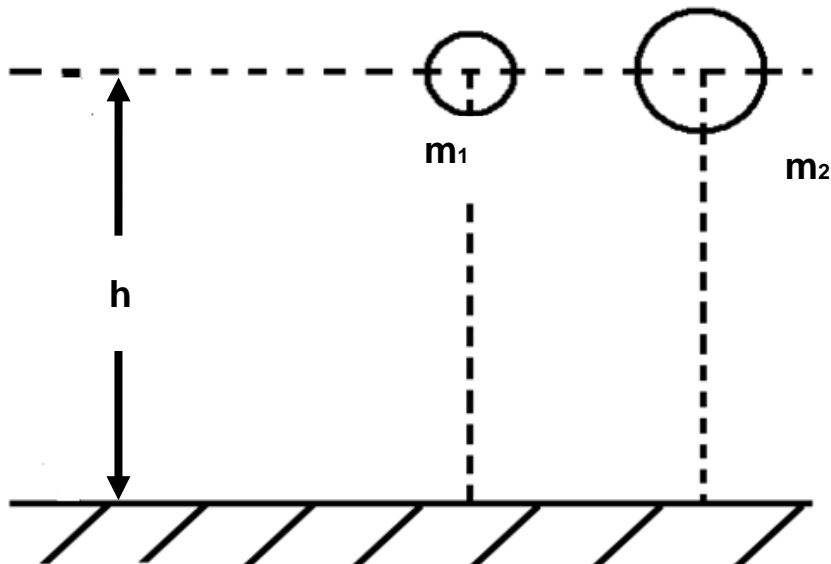


Figura 6. Dos cuerpos con distintas masas caen desde una misma altura.

Analizar el texto refutacional.

2. Un estudiante deja caer desde la misma altura, el sistema formado por las esferas m_1 y m_2 unidas al extremo de un resorte (siendo m_2 mayor que m_1), tal como se muestra en la figura 7. Asimismo se considera que el resorte es muy flexible y la masa del resorte como la atracción gravitatoria entre m_1 y m_2 se desprecian, indicar: ¿Cuál de las siguientes alternativas es verdadera? El resorte:

- Se estira durante la caída.
- Se comprime durante la caída.
- Permanece inalterable durante la caída.

Justifique su respuesta:



Figura 7. Dos cuerpos con distintas masas unidos por un resorte caen desde una misma altura.

Analizar el texto refutacional

Demostración 1. Caída libre de los cuerpos

Materiales utilizados:

- Esfera grande.
- Esfera pequeña.
- Cinta métrica.
- Soporte universal.
- Lápiz.

Procedimiento:

- I. Colocar en el suelo una lámina de madera (u otro material como algún metal).
- II. Tomar una medida desde la lámina utilizada hasta 1,70m, haciendo coincidir esta medida con el centro de la varilla del soporte universal.
- III. Tomar las dos esferas y haciendo coincidir los centros de las mismas con el centro de la varilla del soporte universal las dejamos caer libremente.
- IV. Con atención escucha el ruido que producen las esferas al caer y determina cual de las siguientes alternativas ocurre:
 - La esfera grande se escucha llegar primero a tierra.
 - La esfera pequeña se escucha llegar primero a tierra.
 - Ambas se escuchan caer a tierra al mismo tiempo.

Analizar los resultados:

Demostración 2.

Materiales utilizados:

- Esfera grande.
- Esfera pequeña.
- Cinta métrica.
- Cronómetro.
- Soporte universal.
- Lápiz.
- Calculadora.

Procedimiento:

- Tomar una medida desde el suelo hasta 1,70m, haciendo coincidir esta medida con el centro de la varilla del soporte universal.
- Tomar en una mano el cronómetro y en la otra una de las esferas y haciendo coincidir el centro de la esfera con el centro de la varilla del soporte universal la dejamos caer libremente, en este instante se enciende el cronómetro y se apaga en el momento que la esfera toque el suelo.
- Hacer la anotación del tiempo que tarda la esfera en llegar al suelo.
- Repetir este procedimiento cinco veces y calcular el tiempo promedio (haciendo las anotaciones en la tabla 6.) sustituyendo los datos en la siguiente ecuación:

$$\frac{t_1+t_2+t_3+t_4+t_5}{5} = t = \text{tiempo promedio.}$$

Tabla 6

Registro de los tiempos que tardan las esferas en llegar al suelo.

Tiempo (s)	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	\bar{t}
Esfera Grande						
Esfera Pequeña						

- Repetir el procedimiento con la otra esfera.

Analizar los resultados:

Observación y predicción II:

Considerando la teoría del texto refutacional y las demostraciones 1 y 2, escriba las respuestas correctas a las preguntas formuladas en el Pre-Laboratorio.

(1) _____

(2) _____

Compare con las respuestas anteriores y haga conclusiones: diálogo alumno-alumno y alumno-profesor sobre situaciones similares.

www.bdigital.ula.ve

www.bdigital.ula.ve

ANEXOS

Fotografía 1: Aplicación del cuestionario exploratorio



www.bdigital.ula.ve

Fotografía 2: Lectura del texto refutacional



Fotografías 3: Aplicación de la guía de demostraciones



www.bdigital.ula.ve

