



RELACIÓN ENTRE LOS NIVELES ARGUMENTATIVOS Y LOS MODELOS
EXPLICATIVOS SOBRE EL CONCEPTO DE CAÍDA LIBRE EN ESTUDIANTES DE
GRADO SEXTO

LIC. ALEJANDRO BALLESTEROS PINILLA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES

2022

RELACIÓN ENTRE LOS NIVELES ARGUMENTATIVOS Y LOS MODELOS
EXPLICATIVOS SOBRE EL CONCEPTO DE CAÍDA LIBRE EN ESTUDIANTES DE
GRADO SEXTO

Autor

LIC. ALEJANDRO BALLESTEROS PINILLA

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias

Tutor:

MG. MIGUEL ANGEL VALENCIA RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES

2022

DEDICATORIA

A Dios

Representado en la dinámica universal, por medio de la cual se me ha concedió el honor de experimentar y concretar un proceso evolutivo en este mundo.

A mi madre

Mi gran maestra y amiga, quien no solo me dio la vida sino muy generosamente también su vida representada en los incontables sacrificios que permitieron dar forma a mi destino y a quien con su partida dejó un vacío que solo se llena con el recuerdo de sus enseñanzas, de los bellos momentos vividos, de su infinito amor y de la esperanza de verle nuevamente.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor incondicional, el profesor Miguel Ángel Valencia Rodríguez, por su tiempo, su conocimiento, su paciencia, su sabiduría, su respeto, su amistad, su siempre amable, acertada y oportuna guía en cada uno de los momentos necesarios para materializar el presente proyecto.

A Marianita, Dante Y Thomas, mis hijos, a quienes agradezco infinitamente por su apoyo incondicional, su comprensión, su amor, su ternura y por obsequiarme la maravillosa oportunidad de convertirme en padre y educador de 24 horas.

A todos los docentes participantes en la maestría, por todas sus contribuciones las cuales fueron totalmente importantes y esclarecedoras en mi proceso académico.

A los estudiantes que contribuyeron a este estudio, por su disposición, respeto y comportamiento insuperable en las diversas actividades propuestas en un momento tan complejo para nuestro planeta.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito caracterizar la relación entre los niveles argumentativos y los modelos explicativos, que sobre el concepto de caída libre de los cuerpos tenían los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Departamental Técnico Agropecuaria San Ramón, para ello se planteó establecer los niveles argumentativos y los modelos explicativos que tienen los estudiantes al inicio de dicho tema, lo anterior se realizó por medio de la identificación y caracterización de dichos modelos y niveles, a través de la aplicación del instrumento diagnóstico.

La investigación que se propuso con los estudiantes de grado sexto cuyas edades oscilaban entre 10 y 13 años y con una unidad de trabajo de 6 educandos escogidos aleatoriamente, fue del tipo cualitativo descriptivo, usando el estudio de caso en la cual se trabajaron las categorías, niveles argumentativos y modelos explicativos. por tanto, se aplicó el instrumento inicial y se evidencio el momento de ubicación realizando la respectiva caracterización y clasificación de los niveles argumentativos y los modelos explicativos de la unidad de trabajo.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos posterior a la aplicación del instrumento diagnostico se caracterizó la relación entre los niveles argumentativos y los modelos explicativos que, sobre el tema de caída libre, evidencian los estudiantes de grado diseñando así una unidad didáctica con el fin de vencer los obstáculos que tienen los educandos frente a dicho tema.

Palabras clave: Argumentación, modelos explicativos, caída libre, física, educación.

ABSTRACT

The purpose of this research was to characterize the relationship between the argumentative levels and the explanatory models, which sixth grade students of the San Ramón Agricultural Technical Departmental Educational Institution had on the concept of free fall of bodies, for which it was proposed to establish the argumentative levels and explanatory models that students have at the beginning of said topic, the above was done through the identification and characterization of said models and levels, through the application of the diagnostic instrument.

The research that was proposed with the sixth-grade students whose ages ranged between 10 and 13 years and with a work unit of 6 randomly chosen students, was of the descriptive qualitative type, using the case study in which the categories, argumentative levels and explanatory models. therefore, the initial instrument was applied and the moment of location was evidenced, carrying out the respective characterization and classification of the argumentative levels and the explanatory models of the work unit.

Finally, from the results obtained after the application of the diagnostic instrument, the relationship between the argumentative levels and the explanatory models that, on the subject of free fall, are evidenced by the undergraduate students, thus designing a didactic unit in order to overcome the obstacles that the students have in front of this topic.

Keywords: Argumentation, explanatory models, free fall, physics, education.

CONTENIDO

1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
2	JUSTIFICACIÓN.....	17
3	OBJETIVOS.....	19
3.1	OBJETIVO GENERAL.....	19
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4	ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO	20
4.1	ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	20
4.2	MARCO TEÓRICO	25
4.2.1	Argumentación	25
4.2.2	Argumentación En Ciencias	27
4.2.3	Modelo Argumentativo De Toulmin (2003)	28
4.2.4	Niveles Argumentativos	31
4.2.5	Modelos Explicativos	34
5	METODOLOGÍA.....	38
5.1	INTRODUCCIÓN.....	38
5.2	ENFOQUE METODOLÓGICO.....	38
5.3	CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN	38
5.4	UNIDAD DE TRABAJO	39
5.5	UNIDAD DE ANÁLISIS	39
5.5.1	Categorías De Análisis	40

5.6	DISEÑO METODOLÓGICO.....	41
5.7	INSTRUMENTOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN.....	42
5.7.1	Momento De Ubicación.....	42
5.7.2	Momento De Desubicación:	43
5.8	PLAN DE ANÁLISIS	43
6	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	48
6.1	MOMENTO DE UBICACIÓN:	48
6.1.1	Caracterización De Los Niveles Argumentativos Y Los Modelos Explicativos Iniciales	48
7	CONCLUSIONES.....	73
8	RECOMENDACIONES	75
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Esquema del modelo de argumentación de Toulmin	29
Figura 2 Diseño metodológico	41
Figura 3 Respuesta del E1 a la P4	50
Figura 4 Respuesta del E2 a la P4	54
Figura 5 Respuesta del E3 a la P4	57
Figura 6 Fuente elaboración propia	61
Figura 7 Respuesta del E5 a la P4	65
Figura 8 Respuesta del E6 a la P4	69

LISTAS DE TABLAS

Tabla 1 Componentes del Modelo Argumental de Toulmin MAT	30
Tabla 2 Escala de Niveles argumentativos propuesta por Tamayo (2012)	32
Tabla 3 Modelos explicativos sobre el concepto de caída libre. Basada en Martínez (2018)	36
Tabla 4 Categorías y subcategorías de la investigación	40
Tabla 5 Información relacionada con los niveles argumentativos y los modelos explicativos de cada estudiante	44
Tabla 6 Caracterización de los niveles argumentativos obtenidos posterior a la aplicación del instrumento diagnóstico.....	45
Tabla 7 Caracterización de los modelos explicativos obtenidos posterior a la aplicación del instrumento diagnóstico.....	45
Tabla 8 Convenciones utilizadas para el análisis de los niveles argumentativos	46
Tabla 9 Código de colores utilizado para el análisis de los modelos explicativos	47
Tabla 10 Caracterización de los niveles argumentativos obtenidos posterior a la aplicación del instrumento diagnóstico.....	71
Tabla 11 Caracterización de los modelos explicativos obtenidos posterior a la aplicación del instrumento diagnóstico.....	72

INTRODUCCIÓN

Una de las dificultades que se presentan con mayor frecuencia en el ámbito educativo de nuestro país, se evidencia en las falencias que tienen los estudiantes de educación básica secundaria con respecto a los niveles argumentativos, así como las concomitantes consecuencias que esto genera para que los educandos puedan expresar de manera adecuada diferentes modelos explicativos sobre la caída de los cuerpos.

En este orden de ideas la presente investigación busca identificar la relación entre los niveles argumentativos y los modelos explicativos, que sobre el concepto de caída libre de los cuerpos tenían los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Departamental Técnico Agropecuaria San Ramón.

Acorde a lo anterior este trabajo investigativo consta de 6 capítulos distribuidos así; en el primer capítulo se encuentra el planteamiento del problema en el que se determinó la pregunta de investigación la cual consiste en establecer cuáles son los niveles argumentativos y los modelos explicativos sobre el concepto de caída libre en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnico Agropecuaria San Ramón, posteriormente se determinó la justificación en la cual se conceptualizaron el objetivo general y los objetivos específicos.

En el segundo capítulo se exponen antecedentes en los cuales se encuentran investigaciones alusivas a los temas relacionados con las categorías de análisis planteadas en la presente investigación, consecutivamente se consignó el marco teórico en el cual se abordaron temáticas como argumentación, argumentación en ciencias, modelo argumentativo de Toulmin (2003) y modelos explicativos utilizados para expresar conceptualizaciones sobre caída libre. En el tercer capítulo se evidencia la metodología planteada para la consecución de los objetivos propuestos.

En el cuarto capítulo se exponen y analizan los resultados obtenidos luego de aplicar el instrumento inicial de ideas previas propio del momento de ubicación, en el capítulo quinto se expresan las conclusiones obtenidas y finalmente en el sexto capítulo se

consignan las recomendaciones propias y subyacentes del análisis de los datos obtenidos en el momento de ubicación.

Finalmente dado que el objetivo primordial de la presente investigación fue caracterizar la relación entre los niveles argumentativos y los modelos explicativos sobre el concepto de caída libre en estudiantes de grado sexto se determinó que los niveles argumentativos y los modelos explicativos que presentan los estudiantes están relacionados en la medida en que al presentarse dificultades con respecto al uso del lenguaje científico así como la aplicación de los conceptos asociados a la caída de los cuerpos a distintos contextos esto les impide estar en niveles argumentativos superiores, en los que debería haber coherencia y cohesión entre los distintos componentes de la estructura argumentativa (datos, justificaciones, conclusiones, refutaciones...).

Así mismo de manera concluyente las respuestas estudiadas tienden a ubicarse entre el nivel 1 y 2 de argumentación mostrando que los estudiantes responden a temas científicos utilizando datos y justificaciones obtenidas de sus propias vivencias y su contexto. Con respecto a los modelos explicativos En cuanto a los modelos explicativos los estudiantes se encuentran en su gran mayoría en el modelo empirista. Presentando características que resaltan como el uso inadecuado o la ausencia de conceptos físicos en sus respuestas, las interpretaciones inadecuadas a fenómenos físicos, el manejo de lenguaje común o cotidiano para explicar fenómenos e ideas persistentes como que los cuerpos más pesados caen primero que los livianos.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Una de las dificultades que se evidencian en los estudiantes de educación básica secundaria con respecto al aprendizaje de las ciencias naturales, se asocia con la declaración oral o escrita de sus impresiones, ideas y en general sus argumentos. Al respecto Sardá & Sanmartí (2000) afirman: “El profesorado de ciencias constata a menudo las grandes dificultades con que se enfrentan la mayoría de los alumnos a la hora de expresar y organizar un conjunto de ideas en un escrito que se caracterice, desde el punto de vista científico, por su rigor, precisión, estructuración y coherencia” (p.405).

Desde la observación docente, la aplicación de talleres, actividades y exámenes en clase se han evidenciado dificultades relacionadas con la comprensión del concepto de caída de los cuerpos. Los estudiantes piensan que la velocidad y el tiempo de caída de los cuerpos depende del peso, asimismo, se les dificulta la identificación de las magnitudes que intervienen en el movimiento de los cuerpos y específicamente en la caída libre. Además, los alumnos no usan lenguaje científico para explicar fenómenos físicos, optan por un lenguaje cotidiano y sin fundamento teórico.

Diversas investigaciones en el campo de la enseñanza de ciencias se han interesado en el estudio de las dificultades relacionadas con la argumentación en las clases de ciencia, tal es el caso de Mejía, Abril, & Martínez (2013), quienes declaran que la argumentación se ha convertido, en los últimos años, en una línea preeminente de investigación la cual permite mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias escolares, matemáticas y ciencias naturales. En concordancia Revel, Couló, Erduran, Furman, Iglesia & Adúriz-Bravo (2005) señalan que el trabajo explícito sobre la argumentación, desde un nivel metateórico, ayuda a los estudiantes y profesores a reconocer la importancia de este procedimiento científico en la elección entre teorías (juicio científico) y, por tanto, en la misma producción de la ciencia.

En este sentido, es importante destacar que desde la experiencia de aula se observan situaciones cotidianas en las cuales los estudiantes tienen dificultad para aplicar lo aprendido sino que a su vez el expresar sus ideas también evidencia un elevado nivel de dificultad, es por esto que como lo expresa Sardá & Sanmartí (2000) de manera concluyente, “ El profesorado de ciencias constata a menudo las grandes dificultades con que se enfrentan la mayoría de los estudiantes a la hora de expresar y organizar un conjunto de ideas en un escrito que se caracterice, desde el punto de vista científico, por su rigor, precisión, estructuración y coherencia” (p. 405).

Teniendo en cuenta que la argumentación tiene un papel indispensable en la formación en ciencias y que permite la construcción del conocimiento científico en la escuela, posibilitando a los estudiantes analizar, comprobar, discutir, disentir y formular ideas en un lenguaje científico escolar, esta puede ser una herramienta-modelo propuesto que sirva de ayuda para los estudiantes, en cuanto al aprendizaje de las ciencias en diversos contextos, relacionando y extrapolando las experiencias e ideas, para la elaboración de argumentos orales y escritos que mejoren las competencias científicas y lingüísticas.

En concordancia a lo anterior, es preciso resaltar que el poco desarrollo de habilidades comunicativas necesarias para la comprensión del estudio de la física por parte de algunos estudiantes, además del desinterés marcado por parte de algunos educadores en indagar y trabajar sobre las ideas previas de los alumnos, las cuales se relacionan directamente con sus experiencias de vida en la cotidianidad y están estructuradas de forma subjetiva, en un contexto concreto y personal que explica su realidad (Elizondo, 2013), produce como resultado una marcada dificultad para comprender y aplicar las diversas leyes que determinan el proceder de la naturaleza.

Uno de los tópicos que ha recibido mayor atención en investigaciones en didáctica de la física es el de la caída libre. Después de más de trescientos años de la publicación de los Principia de Newton, la enseñanza de la caída libre continúa siendo un reto para los profesores, frente al hecho que los estudiantes se impregnen y comprendan en profundidad, las principales ideas del físico que revolucionó la Ciencia de la Mecánica (Velásquez & Míguez 2019; Nieto & Aznar, 197). De igual manera Nieto & Aznar (1997) evidencian

que el nivel de verbalización empleado por los estudiantes cuando resuelven problemas experimenta avances importantes, lo cual favorece enormemente las revisiones críticas y el diagnóstico de errores, además de promover estrategias de metaaprendizaje, permitiéndoles en consecuencia, reflexionar sobre los procesos que están realizando.

Desde la experiencia de aula se ha evidenciado, que los estudiantes presentan dificultades en la comprensión del fenómeno de la caída libre, este, es considerado importante y estructural para la mecánica Newtoniana. Se presenta que a pesar de las intervenciones didácticas que se implementan, persisten ideas erróneas con respecto al concepto así como a las concepciones cotidianas de fenómenos gravitatorios (como la ausencia de gravedad en la tierra o en la luna), frente al hecho de que los objetos en la luna flotan porque no hay gravedad, que el tiempo de caída de un cuerpo depende de su masa, no delimitar el uso de la gravedad como fuerza o como aceleración, varianza de la aceleración de la gravedad en algunos puntos de la caída de los cuerpos, atribuir el concepto de caída a daños y no al movimiento o considerar que un cuerpo cae con una velocidad constante, entre otras.

En este orden de ideas es importante destacar que, desde el ejercicio práctico de la labor educativa, el análisis de los resultados en exámenes internos (evaluaciones, quiz, talleres, actividades) y externos (Saber 3°, 5°, 9° y 11° de los años 2017 y 2018) aplicadas a los estudiantes, se han observado marcadas dificultades en la utilización de modelos tanto conceptuales, como matemáticos, asociados al movimiento unidimensional (movimiento rectilíneo uniforme, uniformemente acelerado y caída libre), al establecer variables cuantitativas tales como espacio y tiempo las cuales tienen influencia en la experimentación, al ser determinados como parámetros cuantificadores.

Por tal motivo, es importante destacar que con el fin de dar solución a problemáticas, como las anteriormente descritas, el abordaje de los niveles argumentativos y los modelos explicativos sobre caída libre, se constituye en una herramienta, útil y necesaria dado que como lo expresa Greca (2002) las explicaciones que dan los estudiantes respecto al entorno y sus fenómenos, vienen del uso de modelos explicativos que se

relacionan más con lo cotidiano del estudiante, con el sentido común y con el contacto que tienen con el contexto.

Teniendo en cuenta lo descrito en los párrafos anteriores, donde se destaca la necesidad de incluir la argumentación en los procesos de enseñanza y aprendizaje y las dificultades relacionadas con el aprendizaje de los conceptos asociados a la caída de los cuerpos. Se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la relación entre los niveles argumentativos y los modelos explicativos sobre el concepto de caída libre en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnico Agropecuaria San Ramón?

2 JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de investigación es importante teniendo en cuenta que los procesos de enseñanza y aprendizaje en las ciencias deberían ofrecer opciones concretas de desarrollo, como lo son la capacidad de razonar y argumentar (Jiménez, 1998; Sardá & Sanmartí, 2000). Adicionalmente, se ha podido observar en la práctica de aula, que un número significativo de educandos han vivenciado el estudio de la física, como un proceso tedioso y fuera de todo contexto cotidiano, entonces no debe generar extrañeza el bajo rendimiento académico evidenciado a lo largo del tiempo, puesto que como expresa Tamayo (2006) “la enseñanza en la escuela en lugar de ser divertida e interesante es frustrante para el estudiante”.

Por otro lado, frente al tema de caída libre, se encuentra que Carrascosa (2005) expone que la existencia de afirmaciones equivocadas por parte de los educandos, por ejemplo, frente al tema de cinemática unidimensional, aseguran que el tiempo de caída de una masa mayor en contraste a una menor será inferior, asumiendo que a mayor masa mayor velocidad y menor tiempo de caída. Observando el alto porcentaje en que se encuentran dichas respuestas por parte de los estudiantes, se hace imperativo desarrollar una propuesta reflexiva y creativa que tenga por objeto solucionar dichas dificultades.

La pertinencia del presente trabajo de investigación está relacionada con las políticas educativas que actualmente representan el tenor de nuestro sistema, dado que estas se encuentran enfocadas en fortalecer las competencias comunicativas para comprender, transformar y participar en el mundo en el que vivimos. Dentro de estas competencias se encuentran las competencias básicas, más específicamente científicas, donde se aspira que los estudiantes planteen preguntas y procedimientos para buscar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas y que planteen argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos (MEN, 2004). En consecuencia, por lo anteriormente expuesto, se justifica que en las diferentes instituciones educativas se patrocinen espacios de ejercitación en tanto a los procesos de argumentación y proposición (Jiménez-Aleixandre, 2010).

Así mismo, es importante destacar que el tema de caída libre es evaluado en la prueba Saber 11, realizada por el Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación (ICFES), y en la cual los educandos deben evidenciar avance frente a la elaboración de explicaciones, que relacionen variables espaciales y temporales, describiendo situaciones asociadas a diversos sistemas de movimiento rectilíneo uniforme así como uniformemente variado, argumentando adecuadamente de manera cualitativa y cuantitativa, desde las conceptualizaciones y las leyes de la física (ICFES, 2016). Sin embargo, los resultados de esta evaluación en variadas ocasiones no se destacan por su elevado nivel, sino que evidencian bajos resultados en la educación pública.

Finalmente, el presente trabajo de investigación es pertinente puesto que aporta a la didáctica de las ciencias, en el campo de la argumentación y al aprendizaje del concepto de caída libre desde la perspectiva asociada al cambio en modelos explicativos que los estudiantes construyen frente al tema de caída libre, el cual está implícito en variadas acciones de la cotidianidad y puede contribuir al mejoramiento del lenguaje verbal y escrito, al respecto, Tamayo (2015) expresa que los estudiantes a través de los procesos argumentativos desarrollan las habilidades cognitivas lingüísticas por medio de los usos del lenguaje y el ejercitación de habilidades como el análisis, la síntesis y la conceptualización.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la relación entre los niveles argumentativos y los modelos explicativos que tienen los estudiantes de grado sexto acerca de la caída libre.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer los niveles argumentativos y los modelos explicativos iniciales que tienen los estudiantes de grado sexto sobre caída libre.
- Diseñar una unidad didáctica para vencer los obstáculos que tienen los estudiantes de grado sexto frente al tema de caída libre.

4 ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

4.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Se desarrolló una revisión bibliográfica, asociada a diversas investigaciones tendientes a determinar variados aspectos relacionados con los niveles argumentativos en Física, así como de las diferentes representaciones que ellos tienen o construyen sobre el tema de caída libre a partir de la identificación tanto de los niveles argumentativos como de los modelos explicativos, lo que se constituye en sí mismo el interés investigativo del presente trabajo.

Las investigaciones relacionadas con las categorías del presente trabajo y que se indican a continuación corresponden a trabajos desarrollados por investigadores nacionales, así como uno internacional. Igualmente se consideró como nacional si uno de los integrantes del grupo investigador era de origen nacional. Acorde a lo anterior, los antecedentes investigativos y los respectivos informes que sirvieron como soporte referencial para la presente investigación se describen a continuación:

En el ámbito nacional la investigación Ruiz, Tamayo & Márquez (2015), propone un modelo de enseñanza de la argumentación en ciencias en la cual exponen la argumentación como “una acción que facilita la explicación de las representaciones internas que tienen los estudiantes sobre los fenómenos estudiados, el aprendizaje de los principios científicos y, a su vez, potencia la comprensión de la actividad cognitiva en sí misma del sujeto al construir la ciencia" (p. 4); Así mismo la información recolectada para el propósito principal es analizada bajo el enfoque cualitativo, destacando que ésta se obtiene del proceso realizado por una docente la cuál participa en un proceso de reflexión crítica sobre la argumentación y su propio desempeño. Para tal fin fueron utilizados cuestionarios, entrevistas y se realizaron encuentros de reflexión crítica. Los resultados resaltan la importancia que tiene para el docente profundizar en tres aspectos centrales de un modelo de enseñanza de la argumentación en ciencias: el epistemológico, el conceptual y el didáctico. De igual manera, se muestra cómo la identificación de estos aspectos tanto en el pensamiento como en el desempeño de la docente y su relación permite construir un

modelo para la enseñanza de la argumentación en ciencias. Los datos, se obtuvieron de varias fuentes: cuestionarios, entrevistas, clases, programaciones y encuentros de reflexión crítica. Finalmente, los autores de la presente investigación consideran que la propuesta presentada podría ayudar a los educadores a reflexionar sobre su pensamiento y desempeño en relación con el uso de la argumentación en sus clases de ciencia. Además, a tomar conciencia sobre el posicionamiento personal en las dimensiones epistemológicas, conceptuales y didácticas, como herramientas para realizar unas prácticas argumentativas en clase de ciencias más significativas.

El trabajo anteriormente descrito aporta a la presente investigación, puesto que da una visión clara a implementar sobre el cómo enseñar a argumentar de manera correcta en clase de ciencias y a hacer que dichos ejercicios argumentativos sean más eficientes obteniendo así mejores resultados, ejemplo de esto fue la implementación de la actividad de carácter epistemológico utilizada en el momento de desubicación cuando se aplicó la lectura con enfoque histórico.

Otra investigación en el orden nacional fue la de López (2018), la cual focaliza su trabajo en describir la relación entre los niveles de argumentativos y los modelos explicativos que tienen los estudiantes de grado décimo en la descripción del movimiento de los cuerpos respecto al tiempo, para lo cual utiliza un enfoque de investigación cualitativo-descriptivo. Se seleccionó un grupo de estudiantes, utilizando el criterio de muestra de casos tipo, a los cuales les aplicaron una serie instrumentos tales como, Instrumentos de Ideas previas, Foro y Pos Test, para obtener información respecto a los modelos explicativos y a los niveles de argumentación. Dicha información fue organizada en matrices y fue contrastada con los referentes teóricos en cada una de las categorías mencionadas. Para finalizar fue utilizada una red sistémica para determinar las relaciones entre las dos categorías en los diferentes momentos de la investigación y se procedió a describirlas.

Finalmente, en el contexto nacional Rodríguez (2020) tiene por objetivo promover los procesos argumentativos a partir de los modelos explicativos que existen sobre el concepto de circuitos eléctricos, así como identificar las relaciones que se pueden

establecer entre los procesos argumentativos, entendidos a partir de los niveles de argumentación, y los modelos explicativos de dicho concepto. En este orden de ideas la presente investigación hace una reflexión crítica frente a la argumentación como una forma de discurso, donde cada estudiante debe apropiarla para construir su conocimiento científico desarrollando un pensamiento crítico y reflexivo, esto a partir de una unidad didáctica que busca identificar la incidencia de la enseñanza de la argumentación en la clase de ciencias, en el aprendizaje del concepto sobre circuitos eléctricos.

La investigación es descriptiva-comprensiva y fue realizada en tres fases: la primera, una revisión documental sobre la argumentación y otra específica en el campo de las ciencias; la segunda, fue la intervención del docente la cual se desarrolló en tres momentos; El primer momento el cual fue de diagnóstico e identificación de los modelos explicativos y niveles argumentativos iniciales de los estudiantes, el segundo momento que consistió en una intervención por medio de la aplicación de una unidad didáctica diseñada para determinar los niveles argumentativos y los modelos explicativos del concepto en circuitos eléctricos de los estudiantes y el tercer momento de reenfoque, en el cuál analizaron los cambios en los modelos explicativos y en los niveles argumentativos que utilizaron para explicar el concepto; y la fase tres de descripción e interpretación, en la que se realizó el análisis de los escritos de los estudiantes. Igualmente, la presente investigación se encuentra dentro de la perspectiva de estudios cualitativos, cuyo objetivo es comprender situaciones propias de un grupo social que experimenta el fenómeno de estudio. Los instrumentos utilizados fueron los siguientes: instrumento de lápiz y papel, cuestionarios y en la cual se recomienda realizar estudios que permitan avanzar a la construcción de argumentos, en el caso de esta investigación la argumentación, con actividades explícitas sobre la enseñanza de los procesos argumentativos y las características de los textos argumentativos.

Las investigaciones realizadas por López (2018), y Rodríguez (2020), descritas anteriormente realizan un importantes aportes a la presente investigación en la categoría de niveles de argumentación y modelos explicativos puesto que permiten entender de manera clara la descripción de la relación entre los niveles argumentativos y los modelos

explicativos en dos temas importantes de las ciencias naturales, uno de los cuales es coincidente con la temática a tratar en la presente investigación como lo es el tema de la descripción del movimiento unidimensional de los cuerpos, así mismo de Rodríguez (2020) se toma como aporte la tabla asociada a la escala de niveles argumentativos propuesta por Erduran, Simon & Osborne (2004), y adaptada por Tamayo (2012).

En el marco internacional Blanco & Diaz (2014), se centran y analizan el proceso de razonamiento de los estudiantes a través de la argumentación, para lo que se hace uso del modelo de argumentación de Toulmin (2003). La tarea propuesta contiene un conjunto de icnitas, cuyo propósito es esclarecer qué ocurrió. Los objetivos que guían este trabajo son dos: promover el razonamiento científico y analizar el discurso argumentativo de los estudiantes. La actividad se llevó a cabo en un aula de primero de bachillerato, en “Ciencias para el mundo con-temporáneo”, formada por 23 estudiantes participantes, 7 estudiantes de sexo femenino y 16 estudiantes de sexo masculino, con edades comprendidas entre 16 y 17 años. Para resolver la actividad se dividió el aula en 6 grupos, a cada uno se le asignó una letra, desde la A hasta la F, y a cada participante se le atribuyó un pseudónimo que empezase por la letra del grupo al que pertenecía, respetando el género, a fin de mantener su anonimato. Disponían de 50 minutos, durante los cuales los estudiantes fueron grabados en audio y en vídeo, grabaciones que posteriormente se transcribieron para su análisis. Además, cada grupo entregó un pequeño informe escrito con la división en tramos de la secuencia de icnitas y con sus conclusiones.

Los resultados indican que esta actividad permite al alumnado, por un lado, establecer numerosas inferencias pese a la falta de información sobre la secuencia de huellas y, por otro lado, alcanzar un alto nivel de complejidad en sus argumentos, puesto que fueron capaces de formular tanto contraargumentos como refutaciones. Concluyen que es importante la acción del docente sobre el orden de las inferencias que realizan los estudiantes y comprobamos que con esta forma de trabajo los estudiantes desarrollan su capacidad argumentativa. Acorde a lo anterior consideran que saber argumentar es la habilidad que permitirá a los alumnos buscar y adquirir conocimiento y emplearlo para hacer juicios sobre los nuevos avances científicos de las cuales la sociedad hace parte.

En este orden de ideas el trabajo realizado por Blanco & Diaz (2014), aporta a la presente investigación en la estructura argumentativa, puesto que en ésta se hace uso del modelo argumentativo de Toulmin (1958) con sus respectivos niveles, permitiendo así un mejor análisis del discurso argumentativo de los estudiantes, tendiente a una idea más clara para la respectiva clasificación argumentativa y el consiguiente análisis de las ideas expresadas por los estudiantes.

Finalmente, en el trabajo realizado por Martínez (2018), se exponen los resultados de una investigación realizada con el objetivo de lograr un cambio en los modelos explicativos sobre el concepto caída libre, desde la implementación de una unidad didáctica, con estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Simón Bolívar del municipio de Garzón-Huila, a través del acercamiento del conocimiento científico al conocimiento escolar. La investigación realizada es de tipo cualitativo descriptivo la cual se realizó en tres momentos a saber: Momento de ubicación en el que se implementó un instrumento de modelos explicativos iniciales, momento de desubicación en el que se realizó la implementación de la unidad didáctica y momento de reenfoque en el cual los estudiantes realizaron actividades de su interés asociados al análisis y conceptualización del tema de caída libre, lo cual permitió identificar las problemáticas educativas señaladas, con el fin de diagnosticar y presentar propuestas alternativas, para los posibles cambios relacionados con los conocimientos y experiencias generadas por los modelos explicativos del concepto caída libre.

Una vez finalizado el estudio investigativo con el diseño y aplicación de la unidad didáctica, se logró evidenciar el cambio en los modelos explicativos, en cada uno de los momentos establecidos para la intervención de aula; acorde a lo anterior se muestra un resultado positivo al observar un acercamiento progresivo de los estudiantes hacia un modelo Teorizador, lo cual permite dar cuenta de un cambio conceptual.

De manera concluyente en este apartado, la investigación realizada por Martínez (2018), proporciona a la presente investigación un aporte importante en tanto a la categoría de modelos explicativos, puesto que, dada la sincronía de los temas, de ésta se obtuvo la

tabla implementada para la clasificación de las declaraciones de los estudiantes en los respectivos modelos explicativos asociados al tema caída libre.

4.2 MARCO TEÓRICO

4.2.1 Argumentación

El desarrollo de la argumentación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias es esencial puesto que permite en los educandos avanzar en la capacidad de análisis, en la posibilidad de establecer discusiones con sus pares, además de generar el contraste de ideas en torno a temas que contribuyen a la apropiación y el enriquecimiento de un lenguaje científico.

Se han establecido diversas conceptualizaciones para determinar el significado de la argumentación. Driver, Newton & Osborne (2000) la plantean en términos del proceso por el que se da una afirmación a favor o en contra de una proposición o línea de acción, partiendo de la discusión de una situación problemática. De acuerdo con Cuenca (1995), la argumentación es una forma de intercambio comunicativo particular en sí mismo, en la que educador y los estudiantes contrastan sus saberes, sus opiniones e incluso sus especulaciones sobre un tema en concreto.

Igualmente, es importante considerar la definición proporcionada por Jiménez & Díaz (2003) los cuales conceptualizan la argumentación como “la capacidad de relacionar datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de los datos empíricos o procedentes de otras fuentes”. Además, es importante establecer como la argumentación, se plantea como un proceso que permite construcción social y acuerdo de diferentes significados, puesto que corresponde a un diálogo en el cual, para mantener una afirmación o conclusión, así como un punto de vista, es pertinente realizar la exposición de variadas razones, formular preguntas divergentes sobre la fuerza y la relevancia de esas razones, enfrentar objeciones y tal vez, modificar o matizar una tesis inicial (Toulmin, Rieke & Janik, 1984).

Varios autores señalan la importancia de la argumentación en el aprendizaje de las ciencias, como punto inicial para alcanzar un adecuado nivel de autonomía, seguridad y desarrollo del pensamiento crítico frente a los diversos temas a los que se ven enfrentados. Sardá & Sanmartí, (2000), Revel, Couló, Erduran, Furman, Iglesia, & Aduriz-Bravo (2005), evidencian algunas falencias, que presentan los estudiantes cuando intentan, expresar oralmente o por escrito sus inquietudes y explicaciones en torno a fenómenos del contexto propio de las ciencias, los cuales requieren de un nivel significativo de rigurosidad, precisión, estructuración y coherencia.

Además, para definir la argumentación es conveniente hacer reflexiones, con respecto a elementos epistemológicos, al respecto Sardá & Sanmartí (2000), deliberan sobre el modelo argumentativo propuestos por Toulmin (1993), desde la formalidad y la lógica:

El modelo de Toulmin (2007), adaptado a la práctica escolar, permite reflexionar con el alumnado sobre la estructura del texto argumentativo y aclarar sus partes, destacando la importancia de las relaciones lógicas que debe haber entre ellas. Es decir, posibilita una metareflexión sobre las características de una argumentación científica, profundizando sobre cómo se establecen las coordinaciones y las subordinaciones, sobre el uso de los diferentes tipos de conectores (adversativos, causales, consecutivos...), sobre la no-linealidad de los razonamientos, etc. (Sardá & Sanmartí, 2000, p.18).

En este orden de ideas, es importante reflexionar la argumentación, como instrumento que permite enriquecer los procesos de aprendizaje, lo cual orienta en la dinámica de tomar en cuenta diversas conclusiones. Erduran & Jiménez Aleixandre (2007); Cardona & Tamayo (2009) determinan que la argumentación favorece la comprensión, puesto que precisa relacionar los contenidos científicos con problemáticas reales, así mismo, el debate argumentativo aporta al aprendizaje de los educandos, constituyéndose en herramienta básica en el trabajo cooperativo, además da forma a diferentes tipos de razonamiento mejorando el entendimiento de la naturaleza de la ciencia y promueve el pensamiento crítico y la idoneidad en la toma de decisiones.

Finalmente, es importante resaltar la existencia de diferentes tipos de argumentos, los cuales corresponden a la forma de razonamiento o implementación de las operaciones

mentales que se generan en el momento de su construcción: estos son argumentos lógicos racionales y emotivos afectivos. En la presente investigación, se tendrán presentes los argumentos lógicos-racionales que se hacen necesarios para la realización de sustentaciones teóricas y las cuales precisan de habilidades de carácter superior.

4.2.2 Argumentación En Ciencias

Uno de los problemas más comunes en las clases de ciencias surge cuando se solicita a los educandos argumentar sus respuestas acerca de los fenómenos naturales, puesto que normalmente evidencian dificultades para replicar a estos cuestionamientos. Al respecto Sanmartí, Márquez & García (2002), proponen que si la finalidad es que los estudiantes lleguen a ser capaces de explicar los fenómenos del mundo que les rodea utilizando modelos y teorías propias de la ciencia actual, es un tanto más dudoso que se pueda llegar a construir dichos modelos sin revisar al mismo tiempo las variadas formas de percibir los hechos. Entonces al lograr como educadores experiencias significativas, motivantes e impactantes en el aula, estas se constituyen en herramienta relevante para la obtención de resultados, en los cuales los estudiantes mejoren en tanto a la argumentación en ciencias naturales y en general en las habilidades propias de la comunicación (buscar información, comunicar oralmente, gráficamente o por escrito los resultados y las conclusiones de una actividad, etc.).

Lederman (1992) fue uno de los pioneros en realizar un diseño curricular, en el que introduce la argumentación como habilidad a desarrollar en el aula, para mejorar la comprensión en los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia. Posteriormente, se fundamentaron, diseñaron y evaluaron otras propuestas curriculares cuyas bases se erigieron sobre diversos contenidos científicos, al valorar los procesos de las ciencias y al promover la investigación y el desarrollo de habilidades científicas (Crumb, 1965).

En concordancia con esto, Erduran, Simon & Osborne (2002), declaran la importancia del lenguaje, la conversación y la discusión en el aprendizaje de las ciencias, expresando que la argumentación tiene básicamente dos funciones en el aula: la primera es involucrar a los educandos en la consecución de objetivos conceptuales y epistémicos y la

segunda la de visibilizar el razonamiento científico de los docentes. En este orden de ideas Buitrago, Mejía & Hernández (2013), hacen mención sobre la importancia de los educadores de ciencias como patrocinadores de la argumentación en el aula, estos autores aluden que aunque permanece el modelo tradicional, los docentes de ciencias naturales deben buscar estrategias que permitan impulsar el aprendizaje y que varias de estas estrategias faculten promover la argumentación, por esto presentan las reflexiones de diversos autores desde la perspectiva del conocimiento del educador, sobre el proceso histórico de la argumentación, el adelanto en los procesos argumentativos y el abordaje de la argumentación como aportación a los procesos de pensamiento y cimentación del conocimiento científico escolar así como la importancia del diseño de actividades, en pro de la mejorar de los procesos argumentativos.

En conclusión, es importante destacar, que conocimiento es considerado como un saber argumentado y de construcción colectiva puesto que como declara Vergnaud (citado por García, Domínguez & García-Rodeja, 2002), la argumentación en ciencias implica diversas habilidades como la caracterización de pruebas y datos, que faculten para llegar a instaurar conclusiones e identificar supuestos, pruebas, datos y razonamientos que permitan dar cuenta de los argumentos. Así, Jiménez, Gallástegui, Santamaría & Puig (2009), afirman que las pruebas sirven para validar o refutar una explicación científica, con la finalidad de fomentar su utilización en el aula, teniendo en cuenta la importancia de diseñar tareas y actividades que requieran de los estudiantes, un papel protagónico el cual no debe implicar conocimientos sobre la estructuración de una explicación determinada a partir de pruebas.

4.2.3 Modelo Argumentativo De Toulmin (2003)

Frente al desarrollo de la argumentación, es de gran importancia considerar el trabajo de Stephen Toulmin (2003) quien propuso el esquema de análisis de argumentos, el cual posteriormente ha extendido a su uso hacia las aulas de clase y específicamente en la enseñanza de las ciencias básicas. Para Toulmin (2003), es característica de los seres humanos la capacidad de generar razonamientos con respecto a lo que los seres humanos

pueden pensar, decir o hacer y es en dichas acciones donde se evidencia la argumentación como práctica cotidiana. Para estas situaciones en particular, las problemáticas con respecto a las cuales se argumenta son variadas y en consecuencia las formas de razonar también cambiarán. Entonces es en este escenario que la propuesta de Toulmin (2003), se fundamenta en estudiar la estructura de la argumentación, lo cual involucra: los elementos constitutivos de los argumentos, así las como funciones que cumplen dichos elementos y la relación que se constituye entre ellos.

Por otra parte, el argumento en el modelo de Toulmin (2003), está conformado por varios elementos, siendo los más destacados la estructuración básica del modelo argumentativo Toulminiano, la postura, tesis o conclusión y los datos o evidencias que pueden ser aportados desde el ámbito científico o desde la cotidianidad u obtenidos de manera empírica o hipotética. Si los datos obtenidos generan divergencia en cuanto a la manera como esgrimen la conclusión, entonces es necesario indicar una tercera categoría, nombrada como reglas o afirmaciones teóricas que den cuenta de los datos, a esto se le conoce como garantía o justificación.

El modelo argumentativo de Toulmin (2007), se respalda aparte de los datos, conclusión y garantía por tres categorías más, que soportan firmemente los elementos constitutivos del argumento: el respaldo, los cualificadores y la reserva. Como se ilustra en la figura 1:

Figura 1 Esquema del modelo de argumentación de Toulmin



Tomado de: Sardá & Sanmartí (2000)

Continuando en la dinámica asociada a la consecución de un constructo argumental en el ámbito científico es necesario establecer aplicaciones desde el modelo argumental de Toulmin (2007), en el que a partir de diversos datos se puede llegar a establecer una conclusión con las justificaciones apropiadas cuya fundamentación estén dadas en torno a las diferentes conceptualizaciones. Entonces todas las afirmaciones establecidas en este concepto pueden ser adaptadas hacia el Modelo Argumental de Toulmin (2007), el cual se abordó con anterioridad, sin embargo, es preciso describirlo a continuación en la siguiente Tabla tomada de Restrepo, Guzmán & Romero (2013):

Tabla 1 Componentes del Modelo Argumental de Toulmin MAT

Conclusión	Es la tesis que se va a defender, el asunto a debatir, a demostrar o a sostener en forma oral o escrita
Datos	Son los hechos o informaciones que constituyen las evidencias o pruebas sobre la cual se construye el argumento
Garantías	Son razones, reglas o principios que se proponen para justificar las conexiones entre los datos y la conclusión
Soportes, respaldos	Hacen referencia a los fundamentos o bases en las que se sostienen las garantías de inferencia
Cualificadores modales	Les confieren fuerza a las garantías y permiten dudar de ellas y ponerlas en entredicho con un contraargumento o una refutación

Refutadores	Son aquellas expresiones que ponen en entredicho las conclusiones
-------------	---

Fuente elaboración propia

Toulmin (2007) plantea que partir de un dato, se formula un enunciado, luego una garantía conecta los datos con dicho enunciado y su vez se determina un soporte teórico práctico y/o experimental que hace las veces de respaldo. Asimismo, los cualificadores indican el modo en que se puede interpretar el enunciado como verdadero, o probable y para finalizar se deben considerar las posibles expresiones que pongan en entredicho las conclusiones, estos son los llamados refutadores.

Es importante resaltar que los cualificadores modales y los refutadores son de máxima utilidad cuando las justificaciones no permiten dar por aceptada una afirmación de manera imperativa, sino de manera provisional, lo anterior en función de las condiciones bajo las cuales se hace la afirmación” (Sardá & Sanmartí, 2000, p. 408). Es así como de acuerdo con dichas secuencias argumentativas establecidas a partir de diversos datos o fenómenos observados y como lo expone Sardá & Sanmartí (2000) “justificados de forma relevante en función de razones fundamentadas en el conocimiento científico aceptado, se puede establecer una afirmación o conclusión. Esta afirmación puede tener el apoyo de los cualificadores modales y de los refutadores o excepciones” (p.408).

Teniendo en cuenta lo anterior, para la presente investigación se aplicará el modelo argumentativo de Toulmin (2007), acorde a la adaptación realizada por Tamayo (2012), es así como la propuesta basada en el modelo argumentativo Toulmin (2007) será la base fundamental del trabajo, puesto que en lo relativo a su teoría se aprecia como separa las partes del argumento, permitiendo de esta manera que frente a los argumentos de los estudiantes sea evidenciado cada elemento de la estructura propia de la argumentación.

4.2.4 Niveles Argumentativos

Es así como teniendo en cuenta lo anterior, para la presente investigación se realizará la implementación del modelo argumental de Toulmin (2007), adaptado por

Tamayo (2012), consignado en la tabla 2 con el fin de suministrar los elementos necesarios, que permitan a los educandos mejorar sus habilidades argumentativas.

Tabla 2 Escala de Niveles argumentativos propuesta por Tamayo (2012)

Nivel Argumentativo	Descripción
1	Comprende los argumentos que son una descripción simple de la vivencia.
2	Comprende argumentos en los que se identifican claridad de los datos (data) y conclusión (claim).
3	Comprende argumentos en los cuales se identifican con claridad los datos (data), conclusiones (claim) y justificación.
4	Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones (warrants), haciendo uso de cualificadores (qualifiers) o respaldo teórico (backing).
5	Comprende argumentos en los que se identifican datos, conclusión(es), justificación(es), respaldo(s) y contraargumento(s).

Fuente elaboración propia

Acorde a lo anterior es importante expresar que Tamayo (2012), determina la siguiente adaptación sobre los niveles argumentativos para los diferentes niveles de argumentación al tenor de las características propias de los estudiantes. Es así como en el nivel 1 de argumentación el estudiante comprende que los argumentos son una descripción simple de la vivencia. Es así como en el presente nivel utiliza verbos como (observé, toqué, froté, oí, sentí...) limitándose a explicar lo ocurrido en la realización de la tarea propuesta,

haciendo descripciones literales de los fenómenos observados, e implementando el uso de algunos verbos en primera persona.

Acorde a lo anterior es importante expresar que Tamayo (2012), determina la siguiente adaptación sobre los niveles argumentativos para los diferentes niveles de argumentación al tenor de las características propias de los estudiantes. Es así como en el nivel 1 de argumentación el estudiante comprende que los argumentos son una descripción simple de la vivencia. Es así como en el presente nivel utiliza verbos como (observé, toqué, froté, oí, sentí...) limitándose a explicar lo ocurrido en la realización de la tarea propuesta, haciendo descripciones literales de los fenómenos observados, e implementando el uso de algunos verbos en primera persona.

En el nivel 2 de argumentación el estudiante comprende argumentos donde se identifican con claridad los datos (data) y una conclusión (claim). Principalmente identificando la conclusión. Acorde a lo anterior en el presente nivel resalta el empleo de mínimo una conclusión en los argumentos realizados por el estudiante. Finalmente es importante destacar que a diferencia del nivel 1, en éste se configura la existencia de conclusiones y se evidencia que el estudiante ya no describe literalmente el fenómeno.

En el Nivel 3 comprende argumentos en los cuales se identifican con claridad los datos (data), conclusiones (claim) y justificación frente a los argumentos expuestos. En el presente nivel es identificable la elaboración de argumentos mejor estructurados, los cuales utilizan conectores, así como un buen manejo del vocabulario, una redacción clara y cuya interpretación resulta más sencilla. La importancia de lo anteriormente descrito radica en que como lo expresa (Tamayo 2011), el aspecto que establece la diferencia con el nivel argumentativo anterior es la presencia de justificaciones. Mientras en el nivel 2 los estudiantes identifican datos y conclusión, en el 3 identifican datos, conclusión y dan las explicaciones (justificaciones) a los fenómenos en cuestión.

En el nivel 4 se establece que el estudiante comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones (warrants), haciendo uso de cualificadores (qualifiers) o respaldo teórico (backing), en este orden de ideas es posible afirmar que la diferencia con respecto al nivel 3 podría relacionarse con lo que Toulmin (2007) propone como garantías,

y respaldos a las garantías, por tanto, es importante declarar, que en este punto las garantías deben apoyarse en otras evidencias, sin las cuales carecerían de autoridad. Finalmente, para este nivel, también se adolece de respaldos sólidos puesto que, éstos al referirse a teorías científicas no tienen en cuenta las diversas variables que se evidencian en estas teorías.

Finalmente, el nivel 5 comprende argumentos en los que se identifican datos, conclusión(es), justificación(es), respaldo(s) y contraargumento(s) lo cual lo diferencia de los anteriores niveles. Es así como las respuestas dadas por los estudiantes y que se ubican en el presente nivel son caracterizadas por lo anteriormente descrito en los anteriores niveles, así como por la existencia de contraargumentos.

4.2.5 Modelos Explicativos

Los modelos explicativos se han definidos y singularizado por diversos autores (Greca & Moreira, 1998; Galagovsky & Adúriz-Bravo, 2001), los cuales plantean que los modelos son la representación de un lenguaje abstracto, en el cual se relacionan modelos teóricos y fenomenológicos. Además, Tamayo, Orrego & Dávila (2014) declaran que los modelos mentales o explicativos, representan y reflejan las creencias de una persona sobre un sistema determinado caracterizándose estos últimos por ser dinámicos, incompletos e inespecíficos y cuya transformación es permanentemente en la interacción con el contexto.

Así mismo, Concari (2001) determina que un modelo explicativo es entendido como una representación factible del mundo físico y que en general es una verídica pero incompleta, aproximada y poco exacta, siendo más simple que ella. En tal sentido Aragón, Oliva & Navarrete (2012) plantean que los modelos mentales son comprensibles como conocimientos escolares ideados sobre la realidad, y que facultan para comprenderle e interactuar con ella, tanto en aula de ciencias como en la cotidianidad.

Adúriz & Izquierdo (2009) expresan que estos modelos constituyen una guía importante para la intervención sobre los fenómenos naturales, en el contexto de la actividad científica culta y también en la enseñanza de las Ciencias Naturales escolares.

Por otra parte, las representaciones sobre el conocimiento científico presentan características singulares como por ejemplo incluir planteamientos propios que constituyen en sí mismos, el cimiento para que los estudiantes se apoyen y expliquen los diversos fenómenos (Núñez & Hernández, 1996).

En este orden de ideas es importante destacar que frente a los alcances e implicaciones más significativos del uso de los modelos explicativos con fines educativos se tiene que se constituyen como una estrategia para la cualificación de la enseñanza de las ciencias, la cual es optimizada a través de la identificación de los obstáculos de aprendizaje como puente entre los modelos explicativos de los estudiantes y las actividades de enseñanza (Orrego et al., 2016).

Acorde a lo anterior es importante destacar la importancia y el alcance de los modelos explicativos en la enseñanza de ciencias frente a lo declarado por Marzábal (2012), cuando expresa que la ciencia escolar puede comprendida como un proceso de modelización semejante al de la ciencia, dado que el conocimiento avanza en función del planteamiento de nuevos interrogantes. Ahora bien, si las ideas primigenias de los estudiantes son a menudo opciones simples, los cuestionamientos planteados por los educandos son claves en la reconstrucción de sus ideas iniciales. Es por esto que las preguntas conforman situaciones en las que los modelos de los estudiantes son puestos a prueba, lo cual propende en su mejoramiento. Finalmente, cuando los estudiantes aplican los modelos explicativos para dar solución a diferentes preguntas, les es posible verificar su legitimidad. Entonces como consecuencia de las implicaciones anteriores si los modelos explicativos ofrecen los resultados proyectados, se verán reforzados y se empiezan a consolidar; pero si en contraposición, dichos modelos arrojan resultados equivocados, se debe replantear dicho modelo el modelo, lo que debe incentivar la evolución hacia un nuevo modelo (Vosniadou, 1994; Justi, 2009).

En este orden de ideas para el desarrollo de la presente investigación se utilizarán los modelos explicativos asociados al concepto de caída libre, los cuales se expresan en términos de modelo Empirista, Básico y Teorizador; se encuentran jerarquizados como se evidencia en la tabla 3. Estos a su vez ofrecen una visión analítica la cual valora los

procesos de modelación como estructura dinámica que representa conceptos trabajados en las ciencias naturales.

Tabla 3 Modelos explicativos sobre el concepto de caída libre. Basada en Martínez (2018)

Modelo Explicativo	Características
Modelo Empirista	<p>Se presenta un lenguaje cotidiano</p> <p>No utiliza conceptos físicos o los utiliza incorrectamente.</p> <p>Describe el movimiento utilizando ejemplos cotidianos</p>
Modelo Básico	<p>Describe el movimiento utilizando conceptos físicos de forma adecuada.</p> <p>Explica causas y consecuencias basado en datos. Entiende y grafica las situaciones presentadas.</p> <p>Utiliza los datos para la solución de problemas básicos.</p>
Modelo Teorizador	<p>Elabora modelos que dan cuenta de situaciones cotidianas.</p> <p>Argumenta sus opiniones con datos científicos</p> <p>Presenta ecuaciones que modelan una situación y realiza el análisis de la misma.</p> <p>Interpreta y analiza datos de ejercicios experimentales.</p>

Fuente elaboración propia

El primer modelo explicativo Modelo Empirista, el cual enfoca principalmente en dar una explicación del nivel bajo de los estudiantes, caracterizada por un vocabulario común donde no se establece una razón argumentada del fenómeno, puesto que, se basa del conocimiento que ellos han adquirido a través de la experiencia, como la observación y la escucha; de estos se destaca principalmente el habla de los estudiantes, ya que, como lo dice, Hernández (s. f.) se caracteriza por ser un lenguaje cotidiano o coloquial juvenil, que es aquella expresión lingüística popular espontánea, que con frecuencia se utiliza.

Respecto al segundo modelo explicativo Modelo Básico, se comprende como la fase intermedia donde el estudiante tiene un progreso frente a la descripción y manejo de los conceptos, comprende los fenómenos y propone ideas relevantes para la solución de problemas presentes en las actividades o prácticas. El progreso del estudiante se debe a la metodología de los modelos explicativos, pues como se mencionó, se caracteriza por la línea del conocimiento cotidiano al escolar, en este modelo el estudiante menciona adecuadamente los conceptos relacionados con el fenómeno de caída libre, analiza las fórmulas e identifica cada una de las variables para su posterior uso en la resolución de problemas o ejercicios prácticos.

Por último, el modelo explicativo Modelo Teorizador, se expone como la fase final a la que llega el estudiante; donde se puede evidenciar un cambio conceptual por la apropiación de los conceptos y el manejo que se le da a los mismos, permitiéndole de esta manera aportar explicaciones lógicas de las eventualidades cotidianas, realizando aportes argumentados desde sus conocimientos escolares, logrando de esta manera interpretar y analizar de forma coherente lo que sucede en sus diferentes contextos (Martínez, 2018).

5 METODOLOGÍA

5.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo, se explica el enfoque y diseño metodológico, el contexto de la investigación, así como la unidad de trabajo y de análisis, las categorías, subcategorías, los instrumentos usados para recolectar datos y finalmente en el plan de análisis que determina como se realizó el análisis de la información y la clasificación, según lo alcanzado tanto en los modelos explicativos como en los niveles argumentativos.

5.2 ENFOQUE METODOLÓGICO

El enfoque de investigación es de tipo cualitativo porque realiza un seguimiento determinadas para la presente investigación con un alcance descriptivo, puesto que se orienta en descripción de fenómenos naturales, siendo explorados por los estudiantes desde un ambiente natural relacionado con su contexto (Hernández, 2014). La investigación se orientó como un estudio de caso para cada uno de los estudiantes, tanto para los niveles argumentativos como para los modelos explicativos. En concordancia con lo anterior, se pretendió dar una caracterización del objeto de estudio en una situación puntual, la cual para este caso fue caracterizar la relación entre los niveles argumentativos y los modelos explicativos sobre el concepto de caída libre en los estudiantes del grado sexto de la Institución Educativa Técnico Agropecuaria San Ramón.

5.3 CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

Este trabajo investigativo se realizó en el Municipio de Funza perteneciente al departamento de Cundinamarca. Este sector geográfico limita al norte con los municipios de Madrid y Tenjo, al oriente con los municipios de Cota y Bogotá al sur con el municipio de Mosquera y al occidente con el municipio de Madrid. Ubicado a una altura de 2.548 m y cuya temperatura media es de 14oC. El predio en el cual se realizará la investigación tiene por nombre Vereda la Isla cuya extensión es de 19.000 Km² aproximadamente y que se

encuentra en el Kilómetro 2.5 Vía Siberia en el sector rural, lugar en el cual se realizan actividades propias de la agricultura tales como cultivos transitorios como hortalizas, papa, maíz, la ganadería de leche y especialmente el cultivo de flores. La mayor parte de la población pertenece al estrato socioeconómico 1 y 2, así mismo el nivel educativo no es elevado y la mayoría de las familias de dicho sector geográfico se caracterizan por no tener estabilidad laboral.

Finalmente, el desarrollo del presente proyecto se realizó en la Institución Educativa Técnico agropecuaria San Ramón, plantel educativo del sector oficial, la cual cuenta con 3 sedes las cuales son Bellisca, Tebaida y San Ramón principal en las cuales se encuentran matriculados 1.141 estudiantes cuya cobertura va desde el grado primero hasta el grado undécimo de educación media técnica.

5.4 UNIDAD DE TRABAJO

La unidad de trabajo de esta investigación fueron 6 estudiantes pertenecientes al grado sexto de la Institución Educativa Técnico Agropecuaria San Ramón. Los estudiantes se escogieron al azar, dado que lo imperativo se fundamentó en la riqueza y calidad de la información, puesto que no fue el interés de esta investigación generalizar ni cuantificar los resultados fruto de esta, sino aportar al campo de conocimiento de la didáctica de las ciencias en contextos y dominios específicos. Finalmente, la edad del grupo de estudiantes seleccionados osciló entre los 10 y 13 años y fue conformado por 3 niñas y 3 niños.

5.5 UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis de la presente investigación es la relación entre los niveles argumentativos y los modelos explicativos del concepto de caída libre en los estudiantes de física de grado sexto de básica secundaria.

5.5.1 Categorías De Análisis

A partir de la problemática de investigación que se abordó, surgieron dos categorías: los niveles argumentativos y los modelos explicativos sobre el concepto de caída libre y en concordancia se generaron las subcategorías, para las que se utilizó como herramientas de análisis la escala de niveles argumentativos propuesta por Tamayo (2012) y Modelos explicativos de la caída libre propuestos por Martínez (2018). Lo anterior se describe a continuación:

Tabla 4 Categorías y subcategorías de la investigación

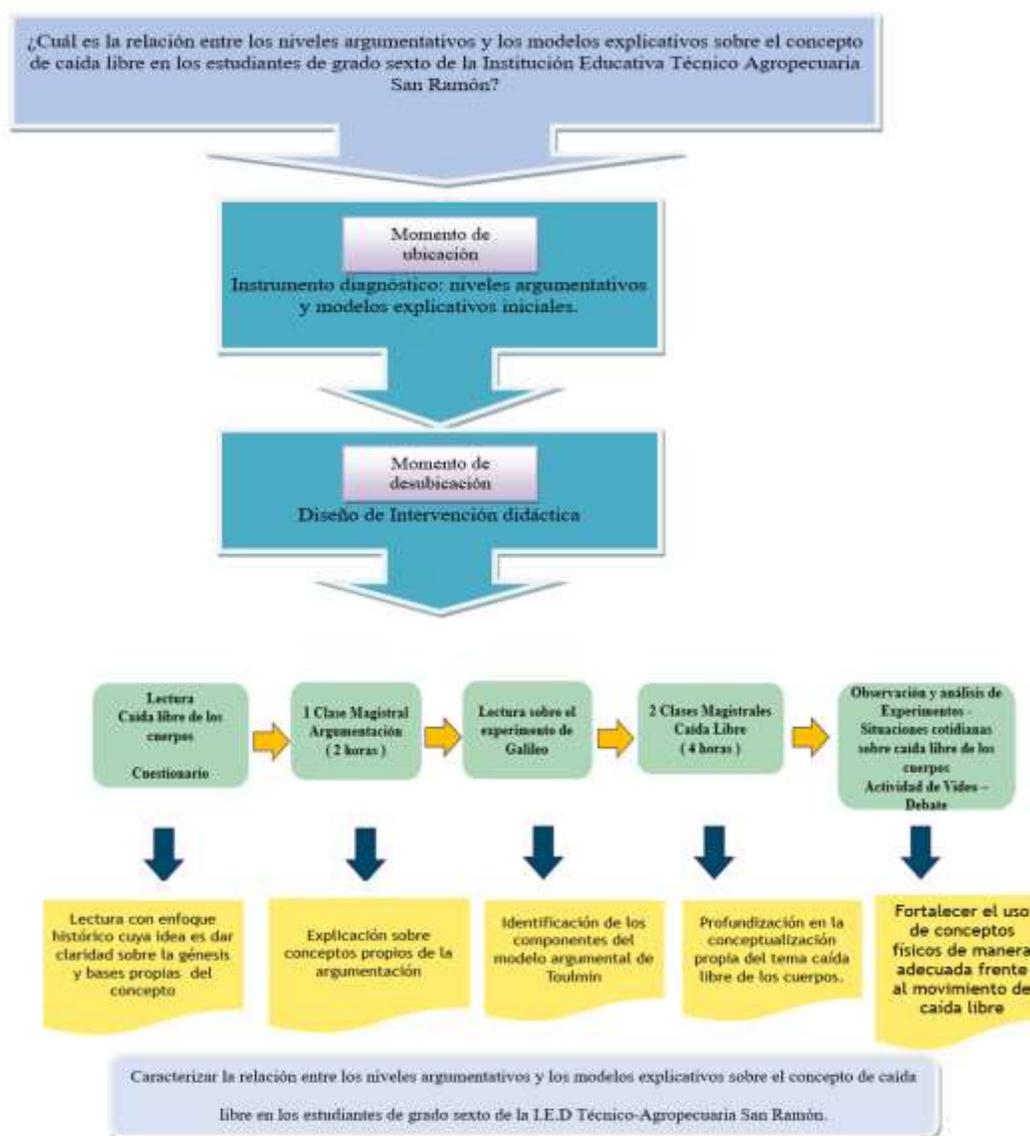
Categorías	Subcategorías	Autores
Argumentación	Subcategoría Nivel 1 Subcategoría Nivel 2 Subcategoría Nivel 3 Subcategoría Nivel 4 Subcategoría Nivel 5	Niveles argumentativos propuestos por Tamayo (2012).
Modelos explicativos sobre el concepto de caída libre descritos específicamente en la tabla 5.	Modelo Empirista Modelo Básico Modelo Teorizador	Martínez (2018).

Fuente elaboración propia

5.6 DISEÑO METODOLÓGICO

El diagrama que se muestra a continuación es una síntesis del proceso metodológico que se utilizó en la presente investigación la cual se propone responder a la pregunta: ¿Cuál es la relación entre los niveles argumentativos y los modelos explicativos sobre el concepto de caída libre en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnico Agropecuaria San Ramón?

Figura 2 Diseño metodológico



Fuente elaboración propia

De acuerdo con lo propuesto en el esquema anterior, el diseño metodológico abordó la solución del problema a investigar en dos momentos: momento de ubicación y momento de desubicación, por medio de los cuales se pretendió caracterizar la relación entre los niveles argumentativos y los modelos explicativos sobre el concepto de caída libre en los estudiantes de grado sexto. En el momento de ubicación se propuso recopilar y analizar la información sobre los modelos explicativos y niveles argumentativos iniciales de los estudiantes por medio de los datos recopilados en el instrumento diagnóstico (anexo B).

En la fase de desubicación se buscó realizar el diseño de la unidad didáctica, cuyas actividades se proyectaron con el fin de propiciar y mejorar el cambio en los modelos explicativos de los estudiantes y fomentar los niveles argumentativos. Se planea a futuro, la implementación de dicha unidad didáctica

5.7 INSTRUMENTOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Los instrumentos que se tomaron para la presente investigación pasaron por algunos estadios de pilotaje y valoración de expertos con el fin de evaluar la pertinencia de estos de acuerdo con las categorías de investigación planteadas.

Como fuentes de información se utilizaron los siguientes instrumentos de acuerdo con los momentos de la unidad didáctica:

5.7.1 Momento De Ubicación

Instrumento diagnóstico (Anexo B):

Es un documento escrito con seis preguntas abiertas que se desarrolló de manera individual utilizando los recursos teóricos y prácticos debido a la situación anteriormente descrita. Este instrumento tuvo el propósito de identificar los niveles argumentativos y los modelos explicativos sobre el concepto de caída libre que inicialmente presentaban los estudiantes.

5.7.2 Momento De Desubicación:

Unidad didáctica:

Para el diseño de la intervención se planea inicialmente la aplicación de una lectura de carácter histórico con el fin de esclarecer la epistemología del concepto y posteriormente la realización de una actividad práctica en la cual se implementa un cuestionario a resolver, fundamentado en la lectura anterior, así como en lo desarrollado en el instrumento diagnóstico. Luego se propone impartir una clase magistral con el fin de aclarar los conceptos propios del tema argumentación. En este orden de ideas y dando continuidad a lo anterior se propone la implementación de una lectura sobre el experimento de Galileo, sobre la cual los estudiantes deben realizar una identificación de los componentes del modelo argumental de Toulmin. En concordancia a lo anterior se proponen dos clases magistrales sobre el tema de caída libre con el fin de profundizar en la conceptualización propia del tema caída libre y finalmente, se plantea realizar un debate organizado en dos grupos de trabajo a partir de lo observado en una serie de videos suministrados por el educador, en los cuales se observan situaciones propias del estudio de la caída libre, cuyo fin es que los estudiantes planteen posibles explicaciones que den cuenta del funcionamiento de lo evidenciado en dichos experimentos, lo anterior a partir de una serie de preguntas orientadoras (Anexo C).

5.8 PLAN DE ANÁLISIS

El análisis de la información se llevó a cabo en varias etapas:

1. Se tomaron las respuestas dadas al instrumento diagnóstico teniendo en cuenta que estas brindasen datos importantes que aporten a la investigación.
2. Se transcribieron las repuestas que los estudiantes dieron a cada una de las preguntas del instrumento.
3. Se codificó la información y se organizó en la respectiva matriz.

4. Para el análisis de resultados, se realizó la triangulación de los datos recolectados mediante los instrumentos aplicados en cada uno de los momentos del proyecto, el marco teórico y la metodología de la investigación.

A continuación, se muestra la tabla que se usó para la transcripción de las respuestas de los estudiantes para su posterior análisis:

Tabla 5 Información relacionada con los niveles argumentativos y los modelos explicativos de cada estudiante

Estudiante	Pregunta	Respuesta del estudiante.	Nivel argumentativo	Modelo Explicativo
1	1.			
	2			
	3.			
	4.			
	5.			
2				
3				
4				
5				
6				

Fuente elaboración propia

Para determinar el nivel argumentativo y el modelo explicativo final, se marcará la moda en cada categoría, por cada estudiante, para ello se usaron las tablas 6 y 7, determinando así el nivel-modelo en cada pregunta y el nivel-modelo final:

Tabla 6 Caracterización de los niveles argumentativos obtenidos posterior a la aplicación del instrumento diagnóstico

Niveles argumentativos							Nivel final
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
E1							
E2							
E3							
E4							
E5							
E6							

Fuente elaboración propia

Tabla 7 Caracterización de los modelos explicativos obtenidos posterior a la aplicación del instrumento diagnóstico

Modelos explicativos							Modelo final
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
E1							
E2							
E3							
E4							
E5							
E6							

Fuente elaboración propia

Las respuestas suministradas por los estudiantes con respecto a los niveles argumentativos se analizaron teniendo en cuenta las convenciones citadas en la Tabla 8, lo anterior con el fin de identificar la estructura del argumento, así como la recurrencia de los marcadores discursivos. Igualmente, para el análisis de modelos explicativos se realizó la respectiva codificación de colores, dando cuenta de los modelos explicativos, así como su respectiva caracterización acorde a lo explicado en la tabla 9.

Tabla 8 Convenciones utilizadas para el análisis de los niveles argumentativos

Símbolo	Nombre
D	Dato
C	Conclusión
J	Justificación
Q	Cualificador
B	Respaldo Teórico
CT	Contraargumento
E	Estudiante
P	Pregunta

Fuente elaboración propia

Tabla 9 Código de colores utilizado para el análisis de los modelos explicativos

Modelo Explicativo	Color	Características
Modelo Empirista	Rojo	Se presenta un lenguaje cotidiano
	Verde	No utiliza conceptos físicos o los utiliza incorrectamente.
	Azul	Describe el movimiento utilizando ejemplos cotidianos
Modelo Básico	Purpura	Describe el movimiento utilizando conceptos físicos de forma adecuada.
	Rosa	Explica causas y consecuencias basado en dato
	Naranja	Entiende y grafica las situaciones presentadas.
	Azul claro	Utiliza los datos para la solución de problemas básicos.
Modelo Teorizador	Oro	Elabora modelos que dan cuenta de situaciones cotidianas.
	Verde claro	Argumenta sus opiniones con datos científicos
	Gris	Presenta ecuaciones que modelan una situación y realiza el análisis de la misma.
	Amarillo Oscuro	Interpreta y analiza datos de ejercicios experimentales.

Fuente elaboración propia

6 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos, así como el análisis de dichos resultados frente a los niveles argumentativos y los modelos explicativos evidenciados por 6 estudiantes de grado 6º de la Institución Técnico-Agropecuario San Ramón, con relación al concepto de caída libre de los cuerpos, lo anterior como el producto de la aplicación del Instrumento diagnóstico (Anexo B). Así mismo se realizó el análisis de resultados individualizando cada estudiante, en tanto a las declaraciones obtenidas frente a los cuestionamientos dados en el instrumento.

6.1 MOMENTO DE UBICACIÓN:

6.1.1 Caracterización De Los Niveles Argumentativos Y Los Modelos Explicativos Iniciales

A continuación, se presentan las declaraciones de 6 estudiantes, los cuales respondieron por escrito y de manera gráfica a 6 preguntas abiertas. Dichas respuestas permitieron identificar los niveles argumentativos, así como los modelos explicativos, posterior a la

Con el fin de determinar los niveles de argumentación en que se encuentra cada estudiante en el momento de ubicación, fue utilizada la escala de niveles argumentativos propuesta por Tamayo (2012) en la que se establecen 5 niveles argumentativos como se aprecia en la tabla 2. Finalmente, con el objeto de determinar los modelos explicativos en los que se encuentra cada estudiante en el momento de ubicación, fue utilizada la tabla 3 de modelos explicativos sobre el concepto de caída libre basada en Martínez (2018).

Estudiante 1 (E1)

Niveles argumentativos

Frente a la a la pregunta 1: ¿Por qué cae la pelota? (Explica detalladamente) E1 responde: “Porque el niño la deja caer de las manos (D)”. De acuerdo con la respuesta dada, el estudiante no se centró en el fenómeno físico sino en el causal natural de la situación, “el niño”. Así mismo la respuesta de E1 evidencia la presencia del dato, cuando expresa ““Porque el niño la deja caer de las manos (D)”. pero la ausencia de conclusión Entonces se observa dificultad para relacionar datos y conclusiones y evaluar enunciados teóricos a la luz de datos empíricos como lo expresan Jiménez & Díaz (2003). De la misma forma sus argumentos se caracterizan por ser una simple descripción basada en la vivencia cuando expresa “Porque el niño la deja caer de las manos”. Por lo anterior, E1 en la pregunta 1 Tiende a ubicarse en el Nivel 1.

Con respecto a la pregunta 2. ¿Por qué crees que la respuesta que diste a la pregunta anterior es correcta?, E1 responde: Porque en la imagen dice, imagine y yo imagine eso (D)”, lo anteriormente mencionado hace alusión al dato y se observa al parecer, que, para esta respuesta, E1 tiende a ubicarse en el nivel 1 puesto que cuando declara “yo imagine eso”, hace alusión únicamente a una descripción derivada de una vivencia, así mismo solo existe presencia de dato, mas no de conclusión como lo expresa Tamayo (2012).

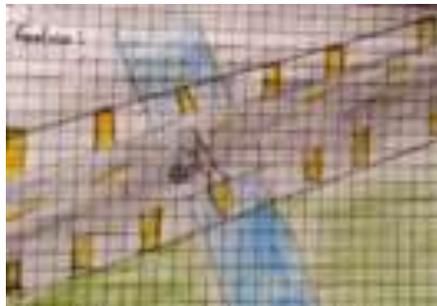
Finalmente, en la pregunta 3 ¿Cuál es la diferencia entre lanzar la pelota y dejarla caer?, E1 responde: “Lanzar: Es cuando el ya no quiere la pelota y la deja caer (D). lo cual se interpreta como dato y caer: Es cuando él estaba mirando el rio y se le cae (D)”. lo cual también es posible caracterizar como dato. Entonces se observó que E1 nuevamente tiende al nivel 1 de argumentación, así como en las dos respuestas anteriores, dado que en sus argumentos no se identifica con claridad conclusiones y justificaciones únicamente datos. Así mismo frente a lo anterior es importante tener en cuenta lo determinado por Tamayo (2012), cuando expresa que las respuestas del estudiante se clasifican en el Nivel 1, porque comprende los argumentos que son una descripción simple de la vivencia, Entonces de acuerdo con lo expuesto se observa que las tres respuestas dadas por E1 tienden a singularizarse en dicho nivel.

Modelos explicativos

A la pregunta 4: ¿Al soltar la pelota desde el puente, ¿qué sucede con la velocidad que lleva esta? Explica y representa gráficamente lo que sucede con la velocidad., se estableció que E1 respondió: “**Depende la fuerza que la lance**” A pesar de que la pregunta para ser resuelta requiere comprender y explicar que los objetos en caída libre experimentan un cambio en la velocidad la cual se ve reflejada en una aceleración debida a la gravedad, E1 establece que la velocidad alcanzada por el móvil depende de la fuerza inicial de lanzamiento, por tanto esta respuesta refleja que el estudiante desconoce que al hablar de caída libre no se imprime una fuerza inicial y por tanto una velocidad inicial en el objeto a estudiar, sino que su $V_0 = 0$ y el cambio en la velocidad que experimente dicho objeto o móvil solo será uniforme y solo estará influenciado por la acción gravitatoria. En este orden de ideas cuando E1 declara “Depende la fuerza que la lance” evidencia que utiliza el concepto de caída libre de manera inadecuada y expresa una relación causal no existente.

Por tanto y al parecer la presente declaración se puede catalogar dentro del modelo empirista puesto que según Martínez (2018) este modelo se caracteriza por presentar un lenguaje cotidiano, no utilizar conceptos físicos o utilizarlos de manera incorrecta y describir el movimiento utilizando ejemplos cotidianos. Así mismo frente a la representación gráfica asociada a lo que E1 considera que sucedió con la velocidad de la pelota se observó el siguiente gráfico:

Figura 3 Respuesta del E1 a la P4



Fuente elaboración propia

En la figura 3 se observó que E1 se basó en la gráfica propuesta en la guía para ilustrar la situación dando así respuesta a la pregunta planteada, por tanto, se confirmó lo planteado por Núñez & Hernández (1996), respecto a entender que las representaciones sobre el conocimiento científico presentan características singulares como por ejemplo incluir planteamientos propios que constituyen en sí mismos, el cimiento para que los estudiantes se apoyen y expliquen los diversos fenómenos.

Con a la pregunta 5: “Considera que ahora dejas caer desde el puente un objeto más pesado respecto como por ejemplo una bola de boliche, esta ¿caería con mayor o menor velocidad que una pelota normal? Explica, Se observó que E1 respondió: “La pelota de boliche es más pesada y cae con más fuerza”. La anterior afirmación ubica esta respuesta en el modelo empirista dado que no utiliza los conceptos físicos de manera adecuada puesto que al asegurar que los objetos más pasados caen con mayor velocidad, E1 está desconociendo que, en el vacío, así como para esta situación particular la cual se verifica en condiciones ideales, todos los cuerpos caen a la misma velocidad, independientemente de su forma, composición o masa.

La caída libre de estos objetos es proporcional al tiempo de la caída, mientras que la distancia de la caída es proporcional al cuadrado del tiempo de la caída. Esto significa que la aceleración es igual para todos los cuerpos en el mismo punto, así como las características asociadas al cambio en la velocidad, al respecto Martínez (2018) expresa que en el modelo empirista se hace una utilización incorrecta de los conceptos físicos. Así mismo cuando E1 explica que como la bola de boliche es más pesada, por esto cae con más fuerza se evidencia que toma como dato el tamaño de la pelota para determinar la velocidad que ésta alcanza y concluir que cae con mayor velocidad, pero su deducción es incorrecta. Finalmente, en la pregunta 6: “¿Si dejaras caer desde el puente al mismo tiempo, dos pelotas de diferentes tamaños (una más grande que la otra), cual crees que llegaría primero? Explica”. E1 respondió lo siguiente: “Yo creo que la más pesada llegaría primero.”. Esta declaración se caracteriza nuevamente en el modelo empirista puesto que al igual que la anterior no utiliza un lenguaje que describa el movimiento utilizando conceptos físicos de manera adecuada o explicando causas y consecuencias basándose en diferentes datos, lo

anterior se evidencia cuando E1 declara “Yo creo” lo cual manifiesta un lenguaje cotidiano y la ausencia de datos que respalden dicha afirmación. Lo anterior evidencia consonancia frente a lo declarado por Concari (2001) cuando aclara que estas representaciones realizadas, aunque son factibles muestran una realidad incompleta aproximada y poco exacta.

Finalmente, las respuestas de E1 se caracterizaron en el primer nivel argumentativo puesto que existe presencia de datos, pero no de justificaciones y en lo concerniente a los modelos explicativos las respuestas analizadas se ubicaron en su totalidad en el modelo empirista.

Estudiante 2 (E2)

Niveles argumentativos

En la declaración correspondiente a la pregunta 1: ¿Por qué cae la pelota? (Explica detalladamente) E2 respondió: “Cuando la dejo caer (D), se va rápido y rebota en el suelo y se choca y rebota y se devuelve a subir y se cae otra vez (C)” es así como de acuerdo a lo que se evidencia para esta respuesta E2 se ubicó en el nivel argumentativo 1, dado que en la solución a este interrogante, E2 expresa afirmaciones tales como “ se va rápido y rebota en el suelo y se choca” evidenciando conclusión y dato pero no justificación alguna al porque se da este evento de esta manera y además utiliza palabras de uso cotidiano y no de carácter más riguroso en tanto al lenguaje propio de la ciencia, además, como lo explica Erduran (2004) según la escala de niveles argumentativos que propuso, al parecer el estudiante da argumentaciones que solo presentan afirmaciones y no expresa al menos argumentos con datos y justificaciones. En este orden de ideas, en el cuestionamiento 2: ¿Por qué crees que la respuesta que diste a la pregunta anterior es correcta?, E2 responde: Por Que las cosas siempre se caen para abajo (C)”. La respuesta de E2 evidencia que no tiene una justificación del porque se “cae” la pelota, es decir, en realidad, del por qué los objetos son atraídos hacia el centro de la tierra, entonces únicamente expresa su dirección y sentido sin

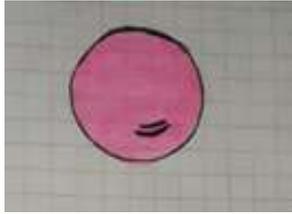
justificación alguna, soporte o replica, por tanto, dicha respuesta tiende a ubicarse en el nivel 1 de argumentación.

Frente a la pregunta 3 ¿Cuál es la diferencia entre lanzar la pelota y dejarla caer?, E2 respondió: “Que cuando uno lanza la pelota tiene más velocidad que si uno la deja caer para el piso (D) porque así no tiene tanta velocidad (C)”. En esta respuesta dada por E2 se evidencia que comprende que, al lanzar un objeto, a este implícitamente se le imprime una velocidad inicial, puesto que al expresar que al lanzar la pelota esta tiene mayor velocidad nos está determinando una conclusión, esto cuando declara “Que cuando uno lanza la pelota tiene más velocidad que si uno la deja caer” derivada de un dato inicial, que está asociado al hecho de la diferenciación entre soltar la pelota o lanzarla, luego de acuerdo a su declaración se podría establecer que E2 tiende a ubicarse en el nivel argumentativo 2 puesto que como dice Tamayo (2011) “la diferencia reside en la presencia o no de conclusiones”.

Modelos explicativos

A la pregunta 4: ¿Al soltar la pelota desde el puente, ¿qué sucede con la velocidad que lleva ésta? Explica y representa gráficamente lo que sucede con la velocidad., se determinó que E2 respondió: “Se va disminuyendo la velocidad porque el aire la empuja”. En esta oportunidad se observa que aunque el estudiante propone implícitamente que la fuerza de rozamiento entre el objeto y el aire aminora su velocidad, esto cuando declara “Se va disminuyendo la velocidad”, desconoce que en caída libre los móviles aumentan su velocidad de manera uniforme por acción gravitatoria (desde la perspectiva de la mecánica clásica), y aunque da una explicación al fenómeno propuesto al expresar “ porque el aire la empuja”, utiliza los conceptos físicos de manera inadecuada identificándose con las declaraciones de Concari (2001) quien determina que un modelo explicativo es entendido como una representación factible del mundo físico y que en general es verídica pero incompleta, aproximada y poco exacta siendo más simple que ella, por tanto y acorde a lo anterior es posible afirmar que E2 se ubicaría en el modelo explicativo empirista.

Figura 4 Respuesta del E2 a la P4



Fuente elaboración propia

En la figura 4 al parecer E2 pretende explicar que el objeto se desacelera perdiendo velocidad, tal como lo explico en la argumentación analítica a esta pregunta, así mismo su gráfica no da cuenta del cambio en la velocidad que en realidad experimentaría el objeto en movimiento de caída libre.

Frente al cuestionamiento 5: “Considera que ahora dejas caer desde el puente un objeto más pesado como por ejemplo una bola de boliche, esta ¿caería con mayor o menor velocidad que una pelota normal? Explica, En su declaración E2 respondió: “La bola de boliche cae con más velocidad porque es más pesada (D) y si es más pesada cae más rápido ó sea más veloz”. La anterior afirmación al parecer se ubicaría en el modelo básico, puesto que si bien es cierto, se evidencia la existencia de una consecuencia cuando E2 expresa que la bola de boliche cae más rápido “porque” su peso es mayor y en su razonamiento, si su peso es mayor, también lo será la velocidad que este objeto alcanza, y al E2 utilizar como dato el peso de la bola para emitir su conclusión la cual indica que por ésta razón la bola cae más rápido lo cual es incorrecto, aunque explica causas y consecuencias basado en datos como lo expresa Martínez (2018).

En última instancia, con respecto a la pregunta 6: “¿Si dejaras caer desde el puente al mismo tiempo, dos pelotas de diferentes tamaños (una más grande que la otra), cual crees que llegaría primero? Explica”. E2 respondió: “La más grande llega primero (D) porque tiene más peso por lo grande”. Al igual que la anterior declaración de, E2 evidencia una explicación que expresa causas y consecuencias que se fundamentan en datos, aunque su conclusión sea incorrecta puesto que en caída libre la aceleración es constante independientemente de su peso. E2 justifica que los cuerpos más pesados tardan menos tiempo en llegar a la superficie del sistema de referencia, lo que evidencia que le es posible

describir el movimiento utilizando conceptos físicos de manera adecuada, aunque sus conclusiones no sean correctas. Es así como tomando en cuenta la anterior declaración es posible ubicar la respuesta de E2 en el modelo explicativo básico.

En E2 se ubicaron 2 respuestas en el primer nivel argumentativo y una en el segundo nivel en tanto que frente a los modelos explicativos se caracterizaron, una en el modelo empirista y dos en el modelo básico. Para E2 las respuestas a las preguntas 1 y 2 en el nivel argumentativo 1 dado que no da justificación alguna a la ocurrencia de los eventos en cuestión y utiliza lenguaje no riguroso. A diferencia de lo anterior la respuesta 3 se ubica en el nivel argumentativo 2 puesto que para ésta expresa conclusiones, lo cual es el diferencial necesario para la ubicación en dicho nivel. En este orden de ideas la respuesta a la pregunta 4 se ubicó en el modelo explicativo empirista dado que utiliza los conceptos físicos tratados, de manera inadecuada y, por otra parte, el grafico realizado en el numeral 4 no responde al respectivo cuestionamiento. En tanto que las respuestas 5 y 6 se ubicaron en el modelo explicativo básico porque evidencian la existencia de causas y consecuencias.

Estudiante 3 (E3)

Niveles argumentativos

Dando respuesta a la pregunta 1: ¿Por qué cae la pelota? (Explica detalladamente) E3 declaro: “Por el peso de la pelota (J) y por la gravedad (J) porque la jala para abajo(D)”. Teniendo en cuenta lo argumentado en su respuesta E3 da dos explicaciones al cuestionamiento 1. En primera instancia indica “Por el peso de la pelota y por la gravedad” lo cual evidencia que desde su punto de vista la pelota cae por la relación masa-peso y por la atracción gravitacional, lo cual evidencia que el estudiante posee la noción que le permite interrelacionar el concepto de atracción gravitatoria como una fuerza que interacciona entre diferentes cuerpos, igualmente confirma lo anterior en la parte final de su argumento cuando expresa “ porque la jala para abajo “ lo cual expresa un dato que determina en su opinión que tanto peso como gravedad son los encargados de permitir que los objetos cambien de posición en dirección a la tierra. Acorde a lo anterior es posible

afirmar que la respuesta de E3 tiende a singularizarse en el nivel de argumentación 2 puesto que como lo expresa Tamayo (2012) el estudiante emite tanto un dato como una justificación.

En la declaración 2: ¿Por qué crees que la respuesta que diste a la pregunta anterior es correcta?, E3 responde: Yo creo que mi respuesta anterior está bien porque cada objeto que tenga peso se cae y que tiene gravedad (D)". Se observa que, aunque la respuesta 1 tiende a ubicarse en el nivel de argumentación 2 al parecer la respuesta de E3 en esta oportunidad, únicamente repite lo anteriormente descrito mas no expresa una justificación clara y contundente frente a lo declarado. Debido a lo anterior esta respuesta al parecer tiende a ubicarse en el Nivel 1 de argumentación puesto que según Vergnaud (citado por García, Domínguez & Garcia-Rodeja, 2002), cuando aclara que la argumentación en ciencia implica diversas habilidades como la caracterización de pruebas y datos, qué facultas para llegar a instaurar conclusiones e identificar supuestos pruebas datos y razonamientos que permitan dar cuenta de los argumentos.

Frente a la pregunta 3 ¿Cuál es la diferencia entre lanzar la pelota y dejarla caer?, E3 respondió: "Que al lanzar la pelota (D) se utiliza fuerza (J) y al hacerla caer(D) no se necesita fuerza (J)". En esta oportunidad la respuesta dada por E3 tiende a clasificarse en el Nivel 2 de argumentación dado que comprende la fuerza como una causal del movimiento y a su vez como un detonante que afecta el cambio de posición de un objeto, estableciendo como justificación que para que un móvil inicie el movimiento de caída libre no precisa de fuerza inicial alguna, así como la velocidad inicial que esta imprime al móvil para generar dicho movimiento. Lo anterior se determina cuando E3 declara que al dejar caer la pelota no precisa de fuerza inicial contrario al hecho de dejarla caer.

Modelos explicativos

En la pregunta 4: ¿Al soltar la pelota desde el puente, ¿qué sucede con la velocidad que lleva ésta? Explica y representa gráficamente lo que sucede con la velocidad., se determinó que E3 respondió: "Lo que pasa es que se aumenta la velocidad si está más

alto.”. Inicialmente E3 asume por defecto un cambio en la posición con respecto a la altura inicial del móvil, situación que no se ha presentado ni a la que se ha hecho mención y a partir de esta premisa justifica un incremento en la velocidad cuando asegura “es que se aumenta la velocidad si está más alto”. Sin embargo el estudiante es acertado en su declaración al explicar que la velocidad de la pelota aumenta en un movimiento de caída libre al ir desplazándose hacia la superficie, sin embargo su declaración está dada en términos de un lenguaje cotidiano y como lo expresa Martínez (2018), en el nivel empirista el estudiante se enfoca principalmente en dar una explicación de nivel bajo, caracterizada por un vocabulario común donde no se establece una razón argumentada del fenómeno, puesto que se basa del conocimiento que ha adquirido a través de la experiencia cómo la observación y la escucha.

Figura 5 Respuesta del E3 a la P4



Fuente elaboración propia

En la figura 5 realizada por E3 se observa la noción empírica de sentido y dirección la cual al parecer busca expresar la trayectoria del móvil, pero no hace alusión al incremento constante en la velocidad.

Frente al cuestionamiento 5: “Considera que ahora dejas caer desde el puente un objeto más pesado como por ejemplo una bola de boliche, esta ¿caería con mayor o menor velocidad que una pelota normal? Explica, E3 respondió: “Lo que pasa es que con más peso mayor es la fuerza de velocidad y es menor tiempo en caer”. En esta respuesta se evidencia que E3 utiliza las palabras fuerza, velocidad y tiempo, pero lo hace de manera inadecuada cuando determina y declara: “que con más peso mayor es la fuerza de velocidad” así mismo el estudiante asume que objetos más pesados tardan menos tiempo en llegar a la superficie

de la tierra que objetos más livianos, lo cual evidencia desacierto frente a la experiencia incluso cotidiana. Finalmente, cuando E3 expresa “es menor tiempo en caer” se determina un uso de conceptos físicos incorrectos y nuevamente un lenguaje no interrelacionado con una conceptualización acertada del fenómeno coincidiendo con las declaraciones de Órdenes & Camacho (2017) quienes aseguran que "los modelos explicativos escolares, en su mayoría presentan una deficiente integración de contenido teórico, acorde al nivel de escolaridad en que se encuentran los estudiantes" (p. 4). Es así como de acuerdo con lo expresado anteriormente la anterior afirmación al parecer se ubicaría en el modelo explicativo empirista.

A la pregunta 6: “¿Si dejaras caer desde el puente al mismo tiempo, dos pelotas de diferentes tamaños (una más grande que la otra), cual crees que llegaría primero? Explica”. E3 respondió: “Yo creo que la más pesada llegaría primero”. En esta declaración se observa que E3 solo emite la respuesta a la pregunta sin ninguna clase de sustento teórico y lo hace usando para ello un lenguaje cotidiano. En este orden de ideas esta respuesta también se caracteriza por la no utilización de expresiones propias del lenguaje científico y la determinación de un argumento erróneo en el cual E3 asume que los móviles de mayor magnitud en peso tardan menor tiempo al desplazarse con respecto a otros de menor peso, dado lo anterior es posible expresar que la presente respuesta se ubicaría en el modelo explicativo empirista. Igualmente es importante aclarar la importancia de esta declaración dado que por medio de ella nos es posible determinar la idea previa que E3 tiene sobre el tiempo empleado en la caída de dos o más objetos de diferentes tamaños y aunque esta idea sea equivocada en momentos posteriores como lo expresan Campanario & Otero (2000) buscar transformaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje, tomando como punto de partida y base estructural los conocimientos previos con el fin de construir nuevo conocimiento en los estudiantes.

Es así como en E3 se ubicaron 2 respuestas en el segundo nivel argumentativo y una en el primer nivel y en cuanto a los modelos explicativos se ubicaron totalmente en el modelo empirista. En E3 se ubicaron las respuestas a las preguntas 1 y 2 en el nivel argumentativo 2, puesto que el estudiante emite tanto datos como conclusiones,

concordante a lo anterior en el gráfico realizado en el numeral 2 se observa la inclusión intuitiva de los conceptos “sentido y dirección” acorde a las líneas punteadas y a la flecha que al final de estas aparece. Ahora bien, frente a la respuesta 3, ésta se ubica en el nivel argumentativo 1 puesto que únicamente repite lo descrito en la respuesta a la pregunta 1. Frente a las preguntas 4, 5 y 6, E3 se caracterizó por ubicarse en el nivel empirista puesto que su lenguaje es cotidiano y común no estableciendo argumentos sólidos, de tipo científico para explicar el fenómeno.

Estudiante 4 (E4)

Niveles argumentativos

Dando respuesta a la pregunta 1: ¿Por qué cae la pelota? (Explica detalladamente) E4 declara: “Es por la gravedad (C), lo que pasa es que mientras la pelota se cae, hacia la tierra, la gravedad sube hacia la pelota (D)”. En la presente declaración se observa que E4 relaciona el cambio en la posición del móvil con la atracción gravitatoria, sin embargo, también es posible determinar que erróneamente asume que la gravedad cambia de posición acercándose al móvil. Acorde a lo anterior también es posible evidenciar que el estudiante emite una justificación cuando inicia su argumento determinando “es por la gravedad” pero posteriormente aclara “lo que pasa es que mientras la pelota se cae, hacia la tierra, la gravedad sube hacia la pelota” realizando así una aseveración incorrecta, aunque colindante con la primera parte de la respuesta. Es así como de acuerdo con lo anterior la respuesta a la pregunta 1 tiende a clasificarse en el nivel argumentativo 2, puesto que identifica con claridad datos y una conclusión que, aunque es errónea pretende dar cuenta de lo que en su opinión y en sus preconceptos sería acertado.

Es así como la respuesta de E4 según Lemke (1997) permite comprobar que los estudiantes tienen conocimientos previos en relación con el concepto, pero sus argumentos resultan insuficientes o equívocos en el momento de argumentar las razones por las que se presenta la caída de los objetos, entonces existe una desconexión cuando se es capaz de hablar el lenguaje de la ciencia, las representaciones internas del mundo corresponden con aquéllas que da la ciencia erudita en la declaración 2: ¿Por qué crees que la respuesta que

diste a la pregunta anterior es correcta?, E4 responde: “Yo creo que esta correcta (C) porque siempre se ve que todo se cae como cuando uno lo suelta (D), ósea como si de abajo subiera algo y la cogiera que yo creo que es la gravedad.”. En la anterior respuesta es posible determinar que el estudiante nuevamente emite una justificación al argumento de la pregunta 1, declarando que según su observación los objetos en caída libre únicamente evidencian una trayectoria, la cual sería en dirección a la superficie del marco de referencia, en este caso la tierra.

En este caso el estudiante no argumenta adecuadamente frente a la inquietud planteada puesto que no explica el porqué de la caída de los objetos, sino que únicamente expresa una posible consecuencia evidente en la observación cotidiana que es el sentido. Por tanto, esta respuesta es tiende a ser clasificable en el nivel argumentativo 1 puesto que comprende el argumento como una descripción de una simple vivencia (Tamayo, 2014).

Frente a la pregunta 3 ¿Cuál es la diferencia entre lanzar la pelota y dejarla caer?, E4 respondió: “La diferencia es que al lanzar la pelota (D) se tiene que poner más fuerza (C), pero al dejar caer la pelota es que solo la jala la gravedad (C)”. Para la presente situación la respuesta dada por E4 tiende a clasificarse en el nivel 2 de argumentación puesto que presenta conclusiones tales como que existe diferencia entre soltar la pelota y dejarla caer y que dicha diferencia se precisa en términos de la adición de un fuerza al lanzar la pelota, es así como el punto diferencial es la implementación de este impulso inicial que no tendría en sí mismo si se dejara simplemente caer el móvil ya que en dicho escenario sería la atracción gravitacional la encargada de “jalar” el objeto para que se presente el cambio en la posición. Es así como de acuerdo lo descrito se evidencian claramente las conclusiones asociadas a la diferencia entre lanzar objetos y dejarles caer aunque sus argumentos se den entorno a vivencias cotidianas .La importancia de lo anteriormente analizado radica en que como lo expresan (Ospina, Patiño & López, 2008, p. 26) en las áreas del conocimiento, especialmente en las Ciencias Naturales, cuando se pretende explicar fenómenos es necesario argumentar; y como habilidad comunicativa, entre otras, la argumentación se debe desarrollar en los estudiantes, no solo para las ciencias o la comprensión lectora, sino para la vida.

Modelos explicativos

En la pregunta 4: ¿Al soltar la pelota desde el puente, ¿qué sucede con la velocidad que lleva esta? Explica y representa gráficamente lo que sucede con la velocidad, E4 respondió: “La velocidad aumenta hacia abajo y también aumenta por la masa.”. Acorde a la respuesta de E4 se evidencia que, en sus presaberes, él comprende que en caída libre se genera un cambio positivo en la velocidad durante la trayectoria descrita por el móvil igualmente E4 asume de manera equivocada que el incremento en la velocidad es causado por acción de la masa del cuerpo en caída libre desconociendo que la masa no influye en la velocidad de caída. Igualmente, para la presente situación es posible determinar que el E4 se encuentra en el modelo explicativo empirista puesto que utiliza el concepto físico de masa de manera incorrecta al pretender asociar el incremento en la velocidad en caída libre con el valor de la masa de un objeto.

Figura 6 Fuente elaboración propia



Fuente elaboración propia

Frente a la figura 6 realizada por E4 es posible observar que el estudiante únicamente realiza una transcripción de este sin responder ni aportar explicación alguna a la pregunta planteada.

A la pregunta 5: “Considera que ahora dejas caer desde el puente un objeto más pesado como por ejemplo una bola de boliche, esta ¿caería con mayor o menor velocidad que una pelota normal? Explica, E4 declaró: “Caen al mismo tiempo si uno piensa que es

una pelota de tenis o de golf o de boliche caerían al mismo tiempo ya si es por ejemplo un ping pong no caerían al tiempo porque influye el viento y ya la velocidad es diferente”. En la presente respuesta se evidencia que E4 no da cuenta de la pregunta planteada puesto que en este cuestionamiento se indaga en términos de lo que podría pasar con la velocidad si el objeto es más pesado y su respuesta expresa lo que en su opinión sucedería con la variable temporal manifestando confusión frente a la situación propia del concepto indagado, sin embargo E4 es acertado cuando afirma compara en tanto al tiempo la pelota de tenis, una de golf o la de boliche caerían al tiempo y expresa que una de ping pong no caería al mismo tiempo posiblemente porque es más liviana o por la resistencia al aire que esta presentaría. Es así como es posible determinar que E4 se encontraría en el modelo empirista dado que utiliza los conceptos físicos de manera incorrecta (Martínez, 2018).

A la pregunta 6: “¿Si dejaras caer desde el puente al mismo tiempo, dos pelotas de diferentes tamaños (una más grande que la otra), cual crees que llegaría primero? Explica”. E4 respondió: “Pues yo creo que llegan casi al tiempo, pero si es de ping pong o de papel no porque el viento las empuja para los lados.”. En la presente respuesta es posible determinar que E4 evidencia una noción más clara frente al tiempo de permanencia de dos objetos de diferentes masas en caída libre. Aunque la respuesta no es del todo correcta, dado que utiliza el adverbio “casi” esta si manifiesta un mayor grado de acierto frente al hecho de la no injerencia del valor de las masas con respecto al tiempo, que los móviles en cuestión emplean en llegar a la superficie del marco de referencia. Así mismo continua su declaración expresando una excepción que de manera implícita hace alusión a dos objetos más livianos que ofrecen resistencia significativa al aire, por tanto, en su declaración exceptúa estos dos tipos de móviles dado que se presume que acorde a su experiencia E4 presume que tardarían más tiempo en llega a la superficie.

Acorde a la anterior caracterización E4 se ubicaría en el modelo explicativo básico puesto que, si bien se acercó más a la realidad científica y sus respuestas, aunque no utilizan lenguaje del todo científico explica causas y consecuencias. Finalmente dado que el estudiante se acerca más adecuadamente a la explicación del fenómeno es importante contribuir al hecho de que lo realice con el lenguaje propio de la ciencia puesto que según

(Ruiz, Tamayo & Márquez, 2015, p. 632), es de máxima importancia el papel del lenguaje en la enseñanza, el aprendizaje y la comunicación de las ciencias dado que con el aprendizaje de un lenguaje adecuado y el desarrollo de diferentes habilidades argumentativas es posible contribuir de manera significativa a un proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias con mayor impacto cognitivo en los estudiantes.

Finalmente, con respecto a E4 se ubicaron 2 respuestas en el segundo nivel argumentativo y una en el primer nivel y con respecto a los modelos explicativos se clasificaron, dos en el modelo empirista y una en el modelo básico. Con respecto a E4 se ubicaron las respuestas a las preguntas 1 y 3 en el nivel argumentativo 2 puesto que identifica datos y conclusiones concordante a lo anterior en el grafico realizado en el numeral 2 se observa la inclusión de viñetas que al parecer expresarían un cambio en la velocidad. Con respecto a la respuesta 2, esta se ubica en el nivel argumentativo 1 puesto que comprende el argumento como una descripción de una vivencia. Con respecto a las respuestas de las preguntas 4 y 5 se ubicaron en el modelo explicativo empirista dado que el estudiante se expresa con un lenguaje cotidiano y no utiliza conceptos físicos de manera adecuada y para terminar la respuesta a la pregunta 6, es clasificada en el modelo básico puesto que sus descripciones se realizaron con en lenguaje más apropiado al contexto científico y su respuesta, aunque no utilizan en su totalidad un lenguaje propio de la ciencia, explica tanto causas como consecuencias.

Estudiante 5 (E5)

Niveles argumentativos

En la pregunta 1: ¿Por qué cae la pelota? (Explica detalladamente) E5 declaro: “Porque la gravedad no la permite flotar (D).”. En esta declaración se observa que E5 va directo a una aseveración basada en la observación, en la que de manera implícita determina que los objetos “flotarían” si la existencia e influencia de la atracción gravitacional no estuviese presente. Igualmente, no justifica el porqué de su conclusión, es decir, no manifiesta sustento alguno a dicho comportamiento de la naturaleza. Acorde a lo anterior la declaración de E5 tiende a clasificarse en el nivel 1 de argumentación

especialmente si se tiene en cuenta lo expresado por Jiménez & Díaz (2003), cuando declaran que la argumentación “se entiende como la capacidad de relacionar datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de los datos empíricos o procedentes de otras fuentes” (p.361).

A la pregunta 2. ¿Por qué crees que la respuesta que diste a la pregunta anterior es correcta?, E5 responde: “Porque la gravedad atrae a los objetos unos con otros (D).”. Acorde a la respuesta anterior es posible determinar que E5 se muestra en concordancia a la justificación de la pregunta 1, puesto que en esta oportunidad asume que “la gravedad atrae los objetos” siendo más acertado y justificando de manera adecuada el por qué caen los objetos. Es así como para el presente cuestionamiento es posible determinar que la respuesta de E5 tiende a ubicarse en el nivel de argumentación 1 puesto que su declaración es una narración captada por sus sentidos utilizando únicamente herramientas lingüísticas (Tamayo, 2012).

En la pregunta 3 que expresa ¿Cuál es la diferencia entre lanzar la pelota y dejarla caer?, E5 respondió: “Al lanzar (D) se le pone fuerza (C) y al dejarla caer (D) solo la tira para abajo la de gravedad (C)”. En esta ocasión la respuesta suministrada por E5 tiende a clasificarse en el Nivel 2 de argumentación puesto en esta es posible identificar que E5 hace uso de sus conocimientos anteriores sobre caída libre expresando que al lanzar un objeto es necesario adicionar una fuerza la cual imprime una velocidad inicial al móvil, pero al dejar caer dicho objeto no es necesario adicionar fuerza inicial alguna, siendo su velocidad inicial nula y permitiendo así que la gravedad se encargue de atraer el móvil a la superficie de la tierra. La descripción de esta declaración permite determinar que el estudiante comprende el dato y con origen en este, emite una conclusión. En esta oportunidad al parecer el estudiante argumenta acorde a lo descrito por Toulmin (2007), “(...) cuando describe y distingue las faces principales que establecen el progreso del argumento desde el enunciado inicial acerca de un problema sobre el que no se ha llegado a un acuerdo hasta la presentación final de una conclusión” (p.19).

Modelos explicativos

En la pregunta 4: *¿Al soltar la pelota desde el puente, ¿qué sucede con la velocidad que lleva esta?* Explica y representa gráficamente lo que sucede con la velocidad., se determinó que E5 respondió: “Yo creo que la velocidad se vuelve más veloz cada vez. Se determina en esta respuesta que E5 pretende explicar el incremento en la velocidad que evidencia un móvil en caída libre, sin embargo, su aseveración es confusa y no da explicación alguna asociada al comportamiento anteriormente descrito. Así mismo no evidencia uso adecuado de conceptos físicos, predominando un lenguaje básico y cotidiano. Acorde a lo anterior su declaración se ubicaría en el modelo explicativo empirista, teniendo en cuenta lo descrito por (Gómez, Sanmartí & Pujol, 2007, p. 326) al afirmar:

“Los modelos se entienden como una trama de ideas organizada y jerarquizada, son abstractos y construidos para comprender e intervenir en los fenómenos del mundo. Éstos contienen entidades y las relaciones entre éstas, las cuales pueden expresarse en forma de leyes, conceptos, hipótesis, y también analogías y metáforas”

Figura 7 Respuesta del E5 a la P4



Fuente elaboración propia

Finalmente, en la figura 7 realizada por E5 es posible determinar que las viñetas que aparecen rodeando la pelota, hacen alusión a lo que él expresa como velocidad, así como al incremento de esta, lo que fue declarado cuando declaro “que la velocidad se vuelve más veloz cada vez.”

Al cuestionamiento 5: “Considera que ahora dejas caer desde el puente un objeto más pesado como por ejemplo una bola de boliche, esta ¿caería con mayor o menor velocidad que una pelota normal? Explica, E5 respondió: “Yo creo que se cae más rápido la más pesada ó sea la de boliche porque la gravedad le hace más fuerza a la pesada que a la normal.”. Frente a esta respuesta se determina que E5 manifiesta equivocadamente que la velocidad de caída de un objeto depende de su masa haciéndose mayor cuando el peso del objeto también lo es. Así mismo E5 manifiesta que la gravedad aplica una fuerza mayor a los objetos con mayor masa lo cual ratifica el equívoco manifestado inicialmente. En esta oportunidad E5 al parecer se clasificaría en el modelo explicativo Empirista puesto que utiliza los conceptos físicos de manera incorrecta (Martínez, 2018).

A la pregunta 6: “¿Si dejaras caer desde el puente al mismo tiempo, dos pelotas de diferentes tamaños (una más grande que la otra), cual crees que llegaría primero? Explica”. E5 respondió: “La más grande llegaría primero, pero si uno soltara primero una y luego otra ahí si llega primero la que solté primero”. En esta declaración se evidencia que E5 persiste en el hecho

de considerar que los objetos de mayor masa son atraídos con mayor intensidad a la superficie terrestre y por tanto tardan menos en desplazarse puesto que su velocidad es mayor que la de un móvil más liviano. Es evidente que dicho planteamiento es incorrecto, sin embargo, es importante considerar que según Martínez (2018) que los modelos explicativos hacen referencia a las construcciones de los sujetos cuya intencionalidad es comunicar la comprensión, de un tema, de un concepto o de un fenómeno; Acorde a lo anterior, aunque la respuesta es incorrecta, pero existe validez en ella, es preciso clasificarle en el modelo explicativo empirista.

En este orden de ideas para E5 se ubicaron 2 respuestas en el primer nivel de argumentación y una en el segundo nivel y frente a los modelos explicativos se caracterizaron en su totalidad en el modelo empirista. Las respuestas a las preguntas 1 y 2 se clasificaron en nivel argumentativo 1 dado que no expresa sustentos a sus argumentos sobre el comportamiento de la naturaleza en el fenómeno estudiado y sus afirmaciones solo narran experiencias sensoriales. La declaración sobre la pregunta 3 se ubicó en el nivel

argumentativo 2 dado que se evidencia comprensión de un dato y sobre este se determina una conclusión. En este orden de ideas frente a las respuestas de las preguntas 4,5 y 6 se ubicaron en su totalidad en el modelo explicativo empirista puesto que confunde diferentes conceptos físicos usándolos de manera inadecuada adicionando a esto el predominio de un lenguaje elemental.

Estudiante 6 (E6)

Niveles argumentativos

Frente a la pregunta 1: ¿Por qué cae la pelota? (Explica detalladamente) E3 declaro: “Cae (D) porque la gravedad la impulsa hacia la tierra (C) como si se fuera por un túnel que va para bajo (D)”. En esta oportunidad se evidencia que E6 no involucra la variable asociada al peso o masa del objeto desligándola como causa generadora de la caída o del movimiento, únicamente hace alusión al hecho de que la gravedad proporciona el impulso necesario para que dicho suceso se desarrolle. Para la presente situación el estudiante identifica datos cuando utiliza la palabra “cae” y expresa una conclusión a la caída del objeto cuando declara “porque la gravedad la impulsa hacia la tierra como si se fuera por un túnel que va para bajo”, atribuyendo como causal del movimiento a la gravedad y expresando un símil cuando dice “como si se fuera por un túnel que va para bajo”. Acorde a lo anterior es posible determinar que la respuesta a la pregunta 1 tiende a ubicarse en el nivel argumentativo 2: Complementando lo anterior es importante analizar lo descrito por Chin & Osborne (2010) cuando definen la argumentación como “una actividad verbal, social y racional dirigida a convencer a un crítico razonable de la aceptabilidad de un punto de vista presentando una constelación de proposiciones que justifiquen o refuten la proposición expresada en el punto de vista”.

En tanto al cuestionamiento 2: ¿Por qué crees que la respuesta que diste a la pregunta anterior es correcta?, E6 responde: “Porque la tierra no deja que uno se vaya volando (D) y es como si uno cayera en un túnel que no lo deja subir (C), como si lo mandara a uno para bajo (C)”. En este orden de ideas es apreciable que la declaración de

E6 tiene una mayor extensión que las respuestas de los demás estudiantes probablemente buscando en sus argumentos mayor profundidad y solides. Es así como al analizar se determina que el estudiante emite una conclusión cuando dice “Porque la tierra no deja que uno se vaya volando” lo cual expresa la noción intuitiva de campo gravitacional y sus efectos. Posteriormente declara sobre un símil cuando argumenta “y es como si uno cayera en un túnel que no lo deja subir” haciendo alusión nuevamente al concepto de campo gravitacional y finaliza declarando “como si lo mandara a uno para abajo” ratificando la idea anterior. En acuerdo a lo anterior al parecer la respuesta a la pregunta 2 tiende a ubicarse en el nivel argumentativo 2 puesto que como expresa Tamayo (2012) asociamos el argumento al nivel 2 por la presencia de conclusiones.

Con respecto a la pregunta 3 ¿Cuál es la diferencia entre lanzar la pelota y dejarla caer?, E6 declara: “Que para lanzar la pelota (D) tenemos que hacer más fuerza que para dejarla caer (C)”. acorde a la respuesta generada se observa que E6 asume de manera equivocada que en un movimiento de caída libre a los objetos se les adiciona una “fuerza” inicial, la cual derivaría en un impulso y velocidad iniciales, lo cual no correspondería a la realidad propia de la experimentación. Sin embargo, cuando expresa la diferencia con respecto a lanzar la pelota, es acertado al determinar la existencia de un impulso inicial como resultado de la fuerza aplicada para iniciar el movimiento. Adicionalmente es importante aclarar que E6 inicia la emisión de una justificación por medio del nexo copulativo “que” y justifica su argumento cuando dice: “que para lanzar la pelota tenemos que hacer más fuerza que para dejarla caer”. Por tanto, la declaración de E6 tiende a clasificarse en el nivel argumentativo 2, acorde a lo planteado por Toulmin (2003), cuando declara que el argumento , está conformado por varios elementos, siendo los más destacados la estructuración básica del modelo argumentativo, la postura, tesis o conclusión y los datos o evidencias que pueden ser aportados desde el ámbito científico o desde la cotidianidad u obtenidos de manera empírica o hipotética, es así como acorde a lo anterior encontramos en lo expresado por el estudiante 6 la presencia de dato y conclusión lo cual tiende a ubicarle en dicho nivel argumentativo.

Modelos explicativos

En la pregunta No 4: ¿Al soltar la pelota desde el puente, ¿qué sucede con la velocidad que lleva esta? Explica y representa gráficamente lo que sucede con la velocidad., se determinó que E3 respondió: “Que la velocidad se va más rápida entre más está cerca de la tierra y además la velocidad depende del material y el peso de la pelota porque entre más pesada menos se demora”. Inicialmente E6 “Que la velocidad se vas más rápida entre más cerca esta de la tierra” afirmación poco coherente, que sin embargo al parecer pretende manifestar que a medida que el móvil se acerca a la superficie su velocidad aumenta.

Así mismo adiciona una declaración en la cual expresa “y además la velocidad depende del material y el peso de la pelota porque entre más pesada menos se demora”, lo cual acorde a la realidad experimental es un argumento incorrecto en el cual se utilizan de manera inadecuada los conceptos físicos necesarios la explicación a la pregunta dada, es así como la anterior respuesta se clasificaría en el modelo explicativo empirista. Sin embargo, es importante considerar que a través de los procesos de enseñanza y aprendizaje los individuos realizan diferentes representaciones, que son aprendidas de lo que se ve y escucha y a su vez de aquellas que las mismas personas utilizan para expresarse de forma verbal, escrita y/o gráfica (Álvarez, 2011; Felipe, Gallarreta & Merino, 2005).

Figura 8 Respuesta del E6 a la P4



Fuente elaboración propia

En la figura 8 realizada por E6 se observa que este dibuja tres solidos con diferentes valores en su peso, esto como conclusión de los valores escritos y asignados al interior de los mismos, así mismo realiza en la parte inferior de estos unas líneas punteadas

las cuales probablemente expresan el sentido del desplazamiento, no obstante y en conclusión no se encuentra un nexo claro y sólido con lo solicitado en la representación gráfica por tanto el gráfico es inconexo a la pregunta realizada.

En tanto a la pregunta 5: “Considera que ahora dejas caer desde el puente un objeto más pesado como por ejemplo una bola de boliche, esta ¿caería con mayor o menor velocidad que una pelota normal? Explica, E6 respondió: “Caería con mayor velocidad porque la bola de boliche es más pesada y además entra a jugar el viento también.”. En esta respuesta se encuentra que E6 interpreta el aumento de la velocidad como una consecuencia propia y asociada a la magnitud de la masa del móvil, asumiendo que a mayor masa mayor será la velocidad alcanzada por el objeto en caída libre. Acorde a lo anterior E6 declara: “y además entra a jugar el viento también.”. Sin embargo, no aclara de qué manera el viento influye en el movimiento del objeto, únicamente hace la acotación sin justificación alguna. En este orden de ideas la respuesta dada por E6 se clasificaría en el modelo empirista puesto que describe el movimiento por medio de un lenguaje cotidiano y no utiliza conceptos físicos.

Finalmente, a la pregunta 6: “¿Si dejaras caer desde el puente al mismo tiempo, dos pelotas de diferentes tamaños (una más grande que la otra), cual crees que llegaría primero? Explica”. E6 respondió: “Yega primero la más grande porque entre más grande más peso y así es más rápida”. En esta respuesta de E6 es posible determinar que atribuye el tiempo de caída de los objetos a la magnitud de su masa, relacionando directamente con la velocidad que pueden alcanzar, lo anterior cuando declara “porque entre más grande más peso y así es más rápida.” Sin embargo, en su declaración E6 se caracteriza por la no utilización de conceptos físicos de manera adecuada, así como una incorrecta interpretación del fenómeno en consideración, razones por las cuales es posible considerar que su respuesta se puede clasificar en el modelo explicativo Empirista, igualmente evidencia error en la escritura frente al código ortográfico.

Finalmente, en las tablas 10 y 11 se puede observar una descripción sintetizada del comportamiento y clasificación de los estudiantes frente a los niveles argumentativos y los modelos explicativos, posterior a la caracterización asociada a la aplicación del instrumento

diagnóstico. De esta caracterización podemos se puede determinar que frente a los niveles argumentativos iniciales 3 estudiantes tienden a ubicarse en nivel argumentativo 1 y los 3 restante tienden a ubicarse en nivel dos, mientras que frente a los modelos explicativos 5 estudiantes tienten a singularizarse en el modelo empirista mientras que en el modelo teorizador encontramos un solo estudiante.

Tabla 10 Caracterización de los niveles argumentativos obtenidos posterior a la aplicación del instrumento diagnostico

Niveles argumentativos							Nivel final
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
E1	1	1	1	2	1	1	1
E2	1	1	2	1	1	1	1
E3	1	1	2	2	2	2	2
E4	1	1	2	2	2	2	2
E5	1	1	2	1	1	1	1
E6	2	2	2	1	1	2	2

Fuente elaboración propia

Tabla 11 Caracterización de los modelos explicativos obtenidos posterior a la aplicación del instrumento diagnóstico

Modelos explicativos							Modelo final
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
E1	Empirista						
E2	Básico	Básico	Empirista	Empirista	Básico	Básico	Básico
E3	Empirista	Empirista	Básico	Empirista	Empirista	Empirista	Empirista
E4	Empirista	Empirista	Empirista	Empirista	Empirista	Básico	Empirista
E5	Empirista	Empirista	Básico	Empirista	Empirista	Empirista	Empirista
E6	Empirista	Empirista	Básico	Empirista	Empirista	Empirista	Empirista

Fuente elaboración propia

7 CONCLUSIONES

Se plantean las conclusiones de acuerdo con el objetivo planteado, el cual expresa: Caracterizar la relación entre los niveles argumentativos y los modelos explicativos sobre el concepto de caída libre en los estudiantes de grado sexto pertenecientes a la Institución Educativa Departamental Técnico Agropecuaria San Ramón.

- Los niveles argumentativos y los modelos explicativos que presentan los estudiantes se relacionan en la medida en que al presentarse dificultades asociadas al uso del lenguaje científico así como la aplicación de los conceptos asociados a la caída de los cuerpos a distintos contextos esto les impide estar en niveles argumentativos superiores, en los que debería haber coherencia y cohesión entre los distintos componentes de la estructura argumentativa (datos, justificaciones, conclusiones, refutaciones...)
- La aplicación del instrumento diagnóstico a los estudiantes, permitió la identificación de los niveles argumentativos y modelos explicativos que con respecto al tema caída libre de los cuerpos, tenían los educandos en la asignatura Física. Se observaron dificultades en la organización y expresión de ideas de forma escrita y gráfica de parte de los estudiantes. Las respuestas estudiadas se encuentran entre el nivel 1 y 2 de argumentación evidenciando que los estudiantes responden a temas científicos usando datos y justificaciones que le brindan sus propias vivencias y su contexto.
- En cuanto a los modelos explicativos los estudiantes se encuentran en su gran mayoría en el modelo empirista. Presentando características que resaltan como el uso inadecuado o la ausencia de conceptos físicos en sus respuestas, las interpretaciones inadecuadas a fenómenos físicos, el manejo de lenguaje común o cotidiano para explicar fenómenos e ideas persistentes como que los cuerpos más pesados caen primero que los livianos.
- La unidad didáctica diseñada responde a las dificultades encontradas posterior a aplicación del instrumento diagnóstico en los estudiantes de grado sexto con respecto a

los niveles argumentativos y a los modelos explicativos relacionados con el tema caída libre de los cuerpos. Se espera realizar la aplicación de dicha unidad didáctica a futuro.

8 RECOMENDACIONES

Acorde a los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento inicial para futuras investigaciones es importante considerar que:

- Teniendo en cuenta que tanto la estructura argumentativa como los niveles explicativos fueron estudiados únicamente mediante instrumento diagnóstico, se hace necesario sugerir que se continúe su estudio implementando diferentes posibilidades y no únicamente desde instrumentos escritos.
- Es necesario propender porque en la Institución Educativa Departamental Técnico Agropecuaria San Ramón se mantengan los espacios generados para potenciar el mejoramiento de las habilidades argumentativas y la evolución de los modelos explicativos en los diferentes temas propios de la asignatura física.
- A nivel institucional se recomienda promover actividades que den claridad a los estudiantes sobre la correcta utilización de la argumentación en las diferentes asignaturas, por medio de la creación e implementación de diversas estrategias didácticas que les permitan a los educandos no solo conocer la estructura adecuada de un argumento sino también su conveniente implementación en los diferentes contextos académicos.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz-Bravo, A. (2001). Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de Las Ciencias Naturales. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 4(3).
- Álvarez, O. (2011). Incidencia de las representaciones múltiples en la formación del concepto Transporte celular en estudiantes universitarios (tesis de maestría). Universidad Autónoma de Manizales.
- Aragón, M., Oliva, J & Navarrete, A. (2012). Evolución de los modelos explicativos de los alumnos en torno al cambio químico a través de una propuesta didáctica con analogías. *Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Departamento de Didáctica. Universidad de Cádiz. España.*
- Archila, P. (2014). La argumentación en la formación de profesores de química: relaciones con la Comprensión de la historia de la química. *Revista Científica. Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, 50-66.
- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química* 15[3].
- Benavides Albarracín, A., Rojas Cetina, M. A., & Benavides Albarracín, S. M. (2017). Argumentación a través de la resolución de problemas para el tema la materia y sus estados de agregación.
- Blanco, P. y Diaz, J. (2014). Argumentación y uso de pruebas: realización de inferencias sobre una secuencia de icnitas. *Enseñanza de las ciencias*, 32(2):35 – 52.
- Buitrago, Mejía & Hernández. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. Universidad Autónoma de Colombia.
- Campanario, J. y Otero, J. (2000) Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las

- estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias [Publicación periódica] // Enseñanza de las ciencias. págs. 155-169.
- Cardona Rivas, D., & Tamayo Alzate, O. E. (2009). Argumentation models in science: an application to genetics. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 7(2), 1545-1571.
- Carrascosa Alís, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen.
- Castiblanco, O., Arévalo, D. F. V., & Salinas, X. P. (2019). Enseñando a construir modelos explicativos de física en torno a juguetes. *Infancias Imágenes*, 18(1), 21-35.
- Concari, S. B (2001). Las teorías y modelos en la explicación científica: implicancias para la enseñanza de las ciencias. *Ciência & Educação*, v.7.
- Crumb, G. H. (1965). Understanding of science in high school physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 3(3), 246-250.
- Cuenca, M. J. (1995). Mecanismos lingüísticos y discursivos de la argumentación. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 25, 23-40.
- Chin, C., & Osborne, J. (2010). Supporting argumentation through students' questions: Case studies in science classrooms. *The journal of the learning sciences*, 19(2), 230-284.
- Díaz, J. A. A. (1989). Comprensión newtoniana de la caída de cuerpos. Un estudio de su evolución en el Bachillerato. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 7(3), 241-246.
- Diosa Ochoa, Y. (2012). Enseñanza-aprendizaje de la cinemática lineal en su representación gráfica bajo un enfoque constructivista: ensayo en el grado décimo de la institución educativa Juan j. escobar. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Medellín, Medellín.

- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science education*, 84(3), 287-312. Edición 2. Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, Bogotá.
- Elizondo, M. S. (2013). Dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje de la física. *Presencia Universitaria*, 3 (5), 70-77.
- Erduran S, Simon S, Osborne J. (2002). Enhancing the quality of argumentation in school science. National Association for Research in Science Teaching. New Orleans, USA
- Erduran, S., & Jiménez Aleixandre, M. P. (2007). *Argumentation in Science Education: Perspective from Classroom-Based Research*. Reino Unido: Springer Science + Business Media BV.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science education*, 88(6), 915-933.
- Felipe, A., Gallarreta, S., & Merino, G. (2005). La modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(3), 1-32.
- Galagovsky, L., & Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(2), 231-242.
- García De Cajén, S., Domínguez, J., & García-Rodeja, E. (2002). Razonamiento y argumentación en ciencias. Diferentes puntos de vista en el currículo oficial. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 217-228.
- Greca, I., & Moreira, M. (1998). Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Caderno catarinense de ensino de física*. Florianópolis. Vol. 15, no. 2 (ago. 1998), p. 107- 120 hacer. Ministerio de Educación Nacional. Espantapajaros Taller.
- Greca, M. y Rodriguez, L. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Porto Alegre, 2(3):37-57.

- Gómez Galindo, A. A., Sanmarti Puig, N., & Pujol, R. M. (2007). Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primaria. *Enseñanza de la ciencia: revista de investigación y experiencias didácticas* [on line], 25(3), 325 - 340. Recuperado el 16 de 04 de 2019, de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/87930/216420>
- HODSON, D., 1985. *Philosophy of Science, Science and Science Education*, *Studies in Science Education*, 12, pp. 25-67.
- ICFES (2016). Lineamientos generales para la presentación del examen de Estado Saber 11.
- ICFES (2016). Lineamientos generales para la presentación del examen de Estado Saber 11. Edición 2. Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, Bogotá.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2010). 10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas. Barcelona: Colección Ideas Clave.
- Jiménez, M. D. P., & Díaz, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase deficiencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 359-370.
- Jiménez, M., & Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: Cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), 359-370.
- Jiménez, M., Gallástegui, J., Eirexas, F & Puig, M. (2009). *Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias*. Santiago de Compostela: Danú.
Recuperado de
- Jiménez-Aleixandre, M. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 203-216.
- Jiménez, M., y Díaz, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias*, 21 (3), 359–370
- uhn, T. S. (1982). La función de la medición en la física moderna, en la tensión esencial.

México.

Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of research in science teaching*, 29(4), 331-359.

Lemke, J. L., & Garcia, A. (1997). Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores. Machado, I. C., Restrepo, E. A., & Sossa, I. E. (2011). Recontextualización en la enseñanza del concepto de gravedad a partir de un análisis histórico-epistemológico de la perspectiva galileana.

López Ortega, M. A. (2018). Niveles de argumentación y su relación con los modelos explicativos de los estudiantes de grado décimo en la descripción del movimiento de los cuerpos en función del tiempo.

Martínez Walles, J. C. (2018). Cambio de los modelos explicativos del concepto caída libre mediante el acercamiento del conocimiento científico al conocimiento escolar.

Marzábal, A. (2012). Las actividades de los libros de texto de química para la teoría corpuscular y su contribución a la evolución de los modelos explicativos. *Estudios Pedagógicos XXXVIII*, 1, 181 – 196

Mejía, L. S., Abril, J. G., & Martínez, Á. G. (2013). La argumentación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 9(1), 11-28.

MEN. (2004). Formar en ciencias: el desafío. Estándares básicos de competencias en ciencias Naturales y ciencias sociales. Serie Guías No. 7. Muñoz, L., Ruíz, M. V., Martínez, J. C., &

Ministerio de Educación (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales

Nieto, M. P. V., & Aznar, M. M. M. (1997). Una estrategia de cambio conceptual en la enseñanza de la Física: La resolución de problemas como actividad de investigación. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 15(2), 173-188.

- Núñez, F., & Hernández, E. (1996). Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 14(3), 261-278.
- Órdenes, G & Camacho, G. (2017) Modelos explicativos escolares del concepto de cambio químico. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile.
- Pájaro, P., Trejos S., Álvarez O , Ruiz O. (2016). Argumentación y modelos explicativos de los estudiantes de séptimo grado en torno al concepto tejido muscular. *Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.*
- Pérez, Y. y Chamizo, J. (2013). El ABP y el diagrama heurístico como herramientas para el desarrollo de la argumentación escolar en la asignatura de ciencias. *Universidad Autónoma de México. V.9 (3). PP. 499-516.*
- Restrepo, M., Guzmán, J., & Romero, A. (2013). Procesos argumentativos de profesores de ciencias. Una propuesta pedagógica centrada en la experimentación y fundamentada en reflexiones acerca de la naturaleza de las ciencias. *Nodos y nudos*, 4(35), 76-93
- Revel Chion, A., Couló, A., Erduran, S., Furman, M., Iglesia, P., & Adúriz-Bravo, A. (2005). Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra).
- ROGER, S.P.J., 1982. Epistemology and History in the Teaching of School Science, *European Journal in Science Education*, 4(1), pp. 1-10.
- Ruiz, F. J., Tamayo, Ó. E., & Márquez, C. (2013). La enseñanza de la argumentación en ciencias: un proceso que requiere cambios en las concepciones epistemológicas, conceptuales, didácticas y en la estructura argumentativa de los docentes. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 9(1).
- Ruiz, F.J., Tamayo, O.E., & Márquez, C. (2012). Los episodios argumentativos y las preguntas, como indicadores de procesos argumentativos en ciencias. *Asociación colombiana para la investigación en Educación en ciencia y Tecnología. Revista EDUCYT*, 229-244.

- Ruiz, F. J., Tamayo, O. E., & Márquez, C. (2015). La argumentación en la clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educ. Pesqui*, 41(3), 629 - 646. Obtenido de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022015000300629&lng=es&tlng=es
- Rodríguez Oviedo, E. (2020). Los niveles argumentativos y su relación con los modelos explicativos del concepto de circuitos eléctricos.
- Salazar, M. (2014). Elementos para una propuesta de enseñanza de la física a través de hechos fenomenológicos: el caso del movimiento de los cuerpos. Tesis de pregrado, Instituto de Educación y Pedagogía.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación*. 6.Ed. Mc Graw Hill, México.
- Sanmartí, N., Márquez, C., & García, P. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para Aprender ciencias. *Aula de innovación educativa*, 113, 8-13.
- Sardá, A. & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (3), pp 405-422.
- Sardà, J., & Sanmartí, N. P. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 405-423.
- Tamayo, A., Orrego, C., Dávila, P. (2014). Modelos explicativos de estudiantes acerca del concepto de respiración. En *Biografía: escritos sobre la biología y su enseñanza*. vol. 7 No. 13. pp. 129-145. U.P.N
- Tamayo, O. (2006). *Enseñanza de las ciencias naturales: Aspectos Epistemológicos, Pedagógicos Curriculares*. [Informe]. - Manizales: Universidad Autónoma de Manizales.
- Tamayo, O. E. (2011). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Hallazgos*. Universidad Santo Tomás, 211-233.
- Tamayo, O. (Enerp - Junio de 2012). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Hallazgos*, 9(17), 211 - 233. Recuperado el 31 de Enero de 2019, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413835215010>

- Tamayo Alzate, O. E. (2012). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Hallazgos (Bogotá)*, (17), 211-233.
- Tamayo, O. E., Zona, R., & Loaiza, Y. E. (2015). EL PENSAMIENTO CRÍTICO EN LA EDUCACIÓN. ALGUNAS CATEGORÍAS CENTRALES EN SU ESTUDIO. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 11(2).
- Tamayo, Ó.E. (2014). Pensamiento Crítico dominio específico en la didáctica de las ciencias. *TED*, 25-46.
- TERHART, E., 1988. Philosophy of Science and School Science Teaching, *International Journal in Science Education*, 10(1), pp. 11-16.
- Toulmin, S. (1993). *Les usages de l'argumentation*. Paris: PUF. (1a. ed. *The uses of Argument*, 1958).
- Toulmin, S. (2007). *Los usos de la argumentación*. Barcelona: Ediciones Península.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge university press.
- Toulmin, S., Rieke, T., & Janik, A. (1984). *An introduction to reasoning*. New York: Macmillan.
- Velásquez, N. Y. M., & Míguez, S. Y. R. (2019). La enseñanza de caída libre bajo la metodología de aprendizaje activo. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, (45), 35-56.
- Villarreal, M., Lobo, H., Gutiérrez, G., Briceño, J., Rosario J., Díaz, J. C. (2005). La enseñanza de la física frente al nuevo milenio. Universidad de los Andes-Venezuela, Núcleo Universitario Rafael Rangel. *Revista Academia*.
- Vosniadou, S. (1999). Capturar y modelar el proceso de cambio conceptual. *Learning and Instruction*, 4 (1), 45 – 69.
- Weston, A. (2006). *Las claves de la argumentación*. Barcelona. Editorial Ariel. 11ª.

ANEXO ACONSENTIMIENTOS

	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES
---	--

Yo _____, acudiente del estudiante: _____ y de _____ años de edad, acepto de manera voluntaria que él (ella) se incluya como sujeto de estudio en el proyecto de investigación denominado: **Identificación de los niveles argumentativos y los modelos explicativos sobre el concepto de caída libre en estudiantes de grado sexto**, luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información sobre dicho proyecto, riesgos si los hubiera y beneficios directos e indirectos de su participación en el estudio, y en el entendido de que:

- La participación del alumno no repercutirá en sus actividades ni evaluaciones programadas en el curso.
- No habrá ninguna sanción para el estudiante en caso de no aceptar la invitación.
- El estudiante podrá retirarse del proyecto si lo considera conveniente, aun cuando el investigador responsable no lo solicite, informando sus razones para tal decisión. Asimismo, si así lo deseo, puedo recuperar toda la información obtenida de la participación del estudiante.
- No haré ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna por la participación en el estudio.
- Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de la participación, con un número de clave que ocultará la identidad del estudiante.
- Si en los resultados de la participación del alumno se hiciera evidente algún problema relacionado con el proceso de aprendizaje, se le brindará orientación al respecto.
- Puedo solicitar, en el transcurso del estudio información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

Lugar y Fecha: Funza, 8 de julio de 2020

Nombre y firma del participante:

HUELLA

Firma: _____

Número de cédula:

Huella índice derecho:

Nombre y firma de quien proporcionó la información para fines de consentimiento.

TESTIGOS

Nombre: Alejandro Ballesteros Pinilla

Fecha: 8 de julio de 2020

Funza, 8 de julio de 2020

Señor

Diego Paredes García

Rector

Institución Educativa Técnico Agropecuaria San Ramon

Ciudad

Cordial saludo.

Yo, Alejandro Ballesteros Pinilla, como estudiante de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales, solicito ante usted permiso para desarrollar dentro de su institución educativa y con los estudiantes de 6° grado, la propuesta de investigación denominada : **Identificación de los niveles argumentativos y los modelos explicativos sobre el concepto de caída libre en estudiantes de grado sexto**

Para el desarrollo de la investigación, se recolectará información a través de instrumentos como el de ideas previas, cuestionarios e instrumento final. Vale la pena resaltar que la información se utilizará únicamente con fines investigativos y se manejará la confidencialidad de la misma, al igual que me comprometo a dar a conocer los resultados a la comunidad educativa una vez concluido el proyecto.

Atentamente,

Alejandro Ballesteros Pinilla

NOMBRE ESTUDIANTE

Estudiante de maestría en Enseñanza de las Ciencias

Universidad Autónoma de Manizales

Unidad Didáctica



INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL TÉCNICO AGROPECUARIA SAN RAMÓN
FUNZA CUNDINAMARCA

Aprobación Oficial Resolución N° 005156 de 26 de noviembre de 2003 y Resolución N° 004452 de 19 de octubre de 2005
Código DANE: 225286000012 Código ICFES: 125682 NIT: 832.005.322-8

Objetivos

- Promover la comprensión de modelos explicativos en torno al concepto caída libre mediante el desarrollo de componentes de los niveles argumentativos y modelos explicativos.
- Mejorar procesos argumentativos en los estudiantes por medio de las actividades prácticas, lecturas, y debates.
- Generar espacios que permitan aplicar las conceptualizaciones de los modelos explicativos sobre caída libre a situaciones del entorno, por medio de situaciones problemáticas propias del entorno local.
- Promover el cambio en los modelos explicativos de los estudiantes de grado sexto sobre el concepto de caída libre.
- Identificar diversas situaciones asociadas al estudio de la caída libre en la cotidianidad.
- A partir de las relaciones emergentes entre la construcción de modelos explicativos y el desarrollo de los elementos de los niveles argumentativos, identificar la capacidad inferencial de los estudiantes respecto al tema caída libre.

Secuencia de actividades

Con el fin de lograr los objetivos anteriormente mencionados se propone la siguiente secuencia de actividades, tendientes a lograr un aprendizaje argumentativo, en torno al estudio de la caída libre.

Momento de ubicación:

Exploración de Conocimientos:

Se indagaron las ideas previas en torno al tema de caída libre por medio del Instrumento diagnóstico. Dicho instrumento fue un documento escrito que constaba de seis preguntas abiertas a las cuales los estudiantes debían responder de manera espontánea y sin

explicación teórica alguna.

Finalmente se enfatiza que la aplicación de este instrumento tuvo el propósito de identificar los modelos explicativos sobre el concepto de caída libre y los niveles argumentativos, que presentan los estudiantes inicialmente. Este instrumento se aplicó en la clase número uno de la semana de trabajo número uno con una duración de dos horas.

Momento de desubicación:

Inicialmente se aplicó una lectura con enfoque histórico con la idea de dar claridad sobre la epistemología del concepto y una vez finalizada se realizó una actividad práctica individual, en la cual se implementó un cuestionario a resolver en el cual se tomó como base para su elaboración la lectura anteriormente propuesta, así como lo desarrollado en el instrumento de ideas previas. Este trabajo se realizó en la clase número dos de la semana de trabajo número uno.

Es así como siguiendo el orden de las actividades propuestas, se realizaron dos clases magistrales por medio de la plataforma Zoom con el fin de aclarar los conceptos básicos asociados al tema de caída libre. La labor anteriormente descrita se realizó en las clases número tres y cuatro de la semana de trabajo número dos con un tiempo estimado de cuatro horas.

Finalmente se organizó un debate el cual se realizó en dos grupos de trabajo cada uno de tres estudiantes, actividad en la cual a partir de lo observado en una serie de experimentos grabados en video por el docente investigador, se ejemplificaron situaciones cotidianas enmarcadas en el tema de caída libre, a lo que los estudiantes plantearon posibles explicaciones que daban cuenta del funcionamiento de lo evidenciado en dichos experimentos, lo anterior partiendo de una serie de preguntas orientadoras. Este trabajo se realizó en las clases número cinco y seis de la semana de trabajo número tres con el fin de intervenir la categoría Modelos explicativos del concepto de caída libre.

MOMENTO DE UBICACIÓN

ANEXO BINSTRUMENTO DIAGNOSTICO



INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL TÉCNICO AGROPECUARIA SAN RAMÓN
FUNZA CUNDINAMARCA

Aprobación Oficial Resolución N° 005156 de 26 de noviembre de 2003 y Resolución N° 004452 de 19 de octubre de 2005
Código DANE: 225286000012Código ICFES: 125682NIT: 832.005.322-8

A continuación, encontrarás una actividad inicial la cual consta de 6 preguntas abiertas las cuales debes responder en su totalidad. Es muy importante que todas tus respuestas sean consignadas sin realizar ninguna consulta previa sobre el tema a estudiar, únicamente debes escribir lo que consideres que pertinentemente explica cada cuestionamiento.

Instrumento de indagación sobre los modelos explicativos iniciales que tienen los estudiantes de grado 6 de la Institución Técnico-Agropecuaria San Ramón en el municipio de Funza con respecto al tema Caída Libre en la asignatura de Física.

Por medio del presente instrumento se pretende conocer las ideas previas que tienen los estudiantes acerca del concepto de caída libre. A continuación, serán expuestas un grupo de imágenes sobre las cuales los estudiantes deben responder una serie de preguntas e igualmente se formularán cuestionamientos basados en la observación y la vivencia cotidiana.

ACTIVIDAD

Observa detenidamente la siguiente gráfica.



Imagina que tú eres la persona que se encuentra sobre el puente y dejas caer la pelota o recuérdalo si has realizado una acción igual y responde las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué cae la pelota? (Explica detalladamente)

2. ¿Por qué crees que la respuesta que diste a la pregunta anterior es correcta?

3. ¿Cuál es la diferencia entre lanzar la pelota y dejarla caer?

4. ¿Al soltar la pelota desde el puente, qué sucede con la velocidad que lleva esta? Explica y representa gráficamente lo que sucede con la velocidad.

Explicación:

Grafica:



5. Considera que ahora dejas caer desde el puente un objeto más pesado como por ejemplo una bola de boliche, esta ¿caería con mayor o menor velocidad que una pelota normal? Explica.

6. ¿Si dejaras caer desde el puente al mismo tiempo, dos pelotas de diferentes tamaños (una más grande que la otra), cual crees que llegaría primero? Explica.



**ANEXO CINTERVENCIÓN DIDÁCTICA – MOMENTO DE
DESUBICACIÓN**

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL TÉCNICO AGROPECUARIA
SAN RAMÓN
FUNZA CUNDINAMARCA**

Aprobación Oficial Resolución N° 005156 de 26 de noviembre de 2003 y Resolución N°
004452 de 19 de octubre de 2005

Código DANE: 225286000012 Código ICFES: 125682NIT: 832.005.322-8

Nombre del docente:	Alejandro Ballesteros Pinilla	Grado:	6°
Asignatura:	Física	Tema:	Caída libre de los cuerpos

Caída libre de los cuerpos

Alguna vez te has preguntado ¿Qué cae más rápido una pelota de beisbol o una hoja de papel? Durante este documento podrás conocer un poco sobre las teorías propuestas por científicos muy famosos de nuestra historia sobre la caída libre de los cuerpos elaborados con la finalidad de explicar el porqué de las cosas.

Finalmente, con toda la información que obtendrás en este documento conocerás la posible respuesta a esa pregunta de algo tan cotidiano o ¿Crees que eres lo suficientemente valiente para crear tu propia teoría y desafiar a la naturaleza?

Entonces adelante, Bienvenido.

¿Qué es la caída libre?

Se le llama caída libre al movimiento de un objeto o cuerpo en donde no existe resistencia de algún medio. Como sabrás en el movimiento de la caída libre de los cuerpos intervienen varios factores que son: la forma del cuerpo y el medio por el que se desplaza (En el aire, agua, etc.)

Una mejor forma de explicar la caída libre es que si se elimina el medio de resistencia, por ejemplo el aire, y se arroja una pelota y una pluma de un ave, ambos objetos caerán al mismo tiempo sin importar su peso, ya que no existe resistencia alguna sobre éstos.



Teoría de Aristóteles: Caída Libre

La teoría de Aristóteles se basaba en que todos los cuerpos pesados caían más rápido que los ligeros. Él mencionaba que existían dos tipos de movimientos: *naturales*, éste a su vez se dividía en dos movimientos que era el movimiento circular de los cosmos y el movimiento hacia la superficie o hacia la atmosfera; y *violentos*.

El movimiento natural de un cuerpo consistía en la naturaleza formada del mismo (agua, tierra, aire, fuego), éstos se debían mover a su lugar natural y dependiendo del elemento en mayor abundancia era el que determinaba la dirección y la rapidez de éste. Una piedra grande caía más rápido que una piedra pequeña, ya que tenía más tierra.

Los movimientos violentos para Aristóteles eran aquellos que se apartaban de su trayectoria natural. Un ejemplo, que una piedra se elevara hacia atmosfera, cuando su lugar natural es la superficie.

Aristóteles también en sus estudios realizados decía que la rapidez de la caída los cuerpos

eran directamente proporcional a su peso y que conforme se acercara a su lugar natural su velocidad aumenta.

La teoría propuesta por Aristóteles podía parecer lógica pues un cuerpo pesado cae más rápido que un ligero, ya que la gravedad lo atrae con mayor fuerza. Pero sus argumentos no eran suficientes para poder afirmarlo, sin embargo, en su momento fue la mejor manera de explicar la caída libre.

El gran descubrimiento de Galileo Galilei

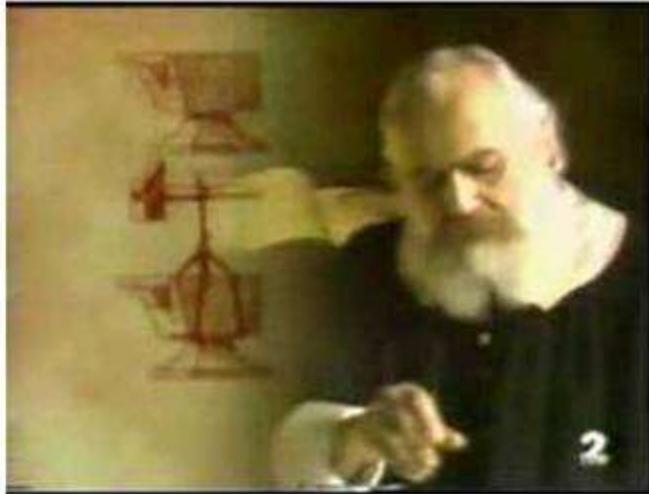
Uno de los grandes aportes que hay en la Física, es sin duda alguna el que realizó el científico Galileo Galilei que demostró que en todos los cuerpos la aceleración de la gravedad, es igual sin importar su peso, en otras palabras, todos los cuerpos caen al mismo tiempo sin importar su peso.

Esto lo pudo comprobar con su experimento realizado desde la Torre de Pisa. Galileo arrojó dos objetos de diferente peso y mostró que caían al mismo tiempo.

Actualmente, se cree por parte de historiadores que éste experimento de Galileo en la Torre de Pisa no lo pudo llevar a cabo, debido a la dificultad de medir el tiempo. Sin embargo, Galileo Galilei realizó otro experimento llamado Planos inclinados y en ambos experimentos pudo llegar a la misma conclusión. Él utilizó planos inclinados y dos esferas de distinto peso, estudió detalladamente el comportamiento de las esferas sobre los planos inclinados y notó que a pesar de que las esferas eran de distinto peso su comportamiento sobre ellos no difiere. El objetivo de haber utilizado los planos inclinados era que gracias a su superficie hace que los objetos se muevan más lento y que se pueda medir mejor el tiempo de caída. Galileo utilizó para éste experimento un reloj de agua, clepsidra.

En la teoría de Galilei él explica que si dos cuerpos de diferente peso caían desde el vacío en donde no hay aire, ambos caerían al mismo tiempo. No obstante, Galileo no contaba con un vacío, pero pudo imaginar uno. Él dibujó un cuerpo pesado atado a un cuerpo ligero y dedujo que este cuerpo compuesto caería más rápido que el cuerpo pesado solo, y que el cuerpo ligero no podía retardar su caída, sino que caía con más velocidad.

Sin duda alguna, las afirmaciones en la teoría de Galileo Galilei pudieron corregir la idea que se tenía durante mucho tiempo de la caída libre que descubrió Aristóteles.



Aristóteles y Galileo en distintas épocas

El porqué de que las ideas de Aristóteles y Galileo Galilei son diferentes, se debe a que ambos pertenecieron a épocas muy distintas del desarrollo del pensamiento humano.

En la época de Aristóteles sus ideas aún no se necesitaban ser experimentadas forzosamente para poder ser aceptadas, se basaban más en la observación para poder ser aceptadas, sin embargo, esto era suficiente para poder explicar, en su época, muchos fenómenos que ocurrían en la naturaleza.

En el periodo de Galileo Galilei la experimentación, el registro y el uso de las matemáticas eran y aun lo son muy importantes si se quiere deducir alguna idea o teoría. Es por eso, que Galileo tenía más argumentos que le permitieran afirmar lo que él estaba diciendo y con ello corregir por completo la idea de Aristóteles.

A partir de Galileo y de algunos otros científicos surgieron las bases para establecer la ciencia como la conocemos hoy en la actualidad.



**INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL TÉCNICO AGROPECUARIA
SAN RAMÓN
FUNZA CUNDINAMARCA**

Aprobación Oficial Resolución N° 005156 de 26 de noviembre de 2003 y Resolución N°
004452 de 19 de octubre de 2005

Código DANE: 225286000012 Código ICFES: 125682NIT: 832.005.322-8

Cuestionario

Nombre: _____

Curso: _____

1. Explica con tus palabras lo que comprendiste sobre el concepto de caída libre.
2. De acuerdo a la lectura anterior explica la idea principal de Aristóteles frente al tema de caída libre.
3. Explica detalladamente los tipos de movimientos según Aristóteles.
4. ¿Según Aristóteles que sucedía con la rapidez de los cuerpos y con su velocidad en caída libre?
5. ¿Que opinión te merecen los planteamientos de Aristóteles sobre la caída de los cuerpos?
6. ¿Según el texto cual fue el gran descubrimiento de Galileo Galilei con respecto a la caída de los cuerpos?
7. ¿En qué consistió el experimento de la torre de Pisa realizado por Galileo Galilei?
8. ¿En qué consistió el experimento de los planos inclinados realizado por Galileo

Galilei?

9. ¿En tu opinión cual fue el más importante aporte de Galileo Galilei al tema de caída libre de los cuerpos?
10. ¿En tu opinión por que las ideas de Aristóteles y Galileo Galilei eran diferentes con respecto a la caída libre de los cuerpos?



**INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEPARTAMENTAL TÉCNICO
AGROPECUARIA SAN RAMÓN
FUNZA CUNDINAMARCA**

Aprobación Oficial Resolución N° 005156 de 26 de noviembre de 2003 y Resolución N°
004452 de 19 de octubre de 2005

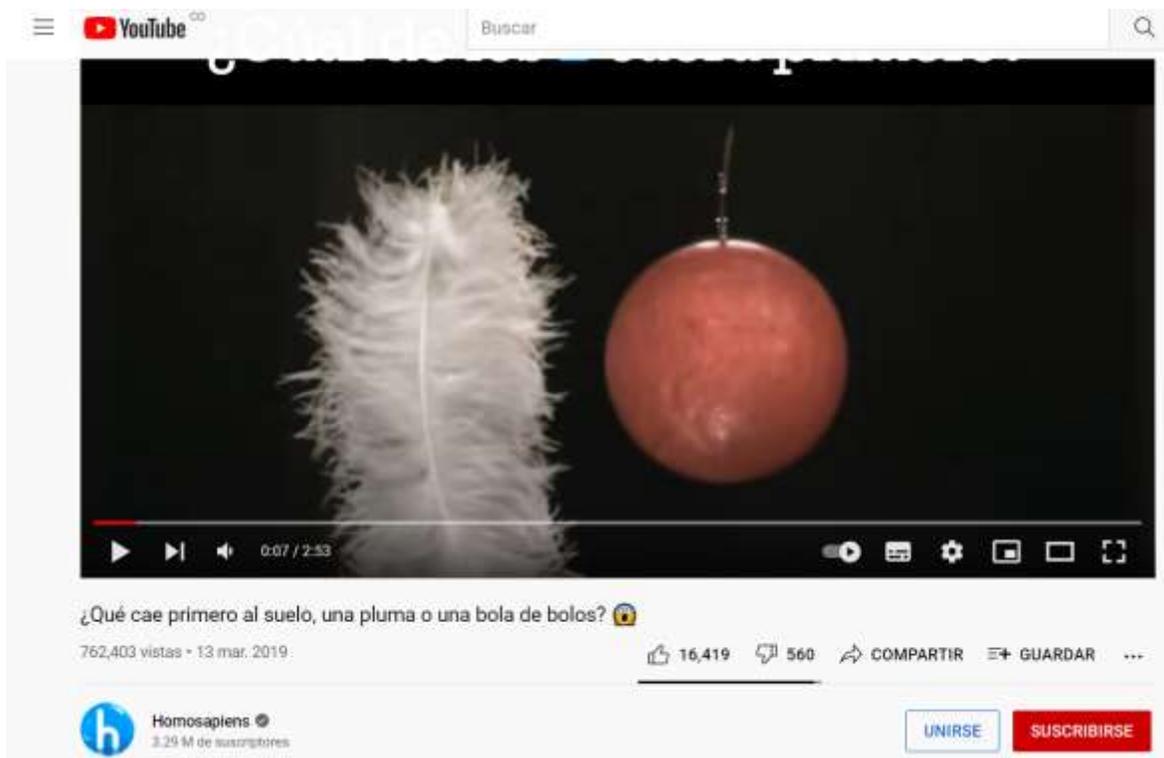
Código DANE: 225286000012 Código ICES: 125682NIT: 832.005.322-8

Nombre del docente:	Alejandro Ballesteros Pinilla	Grado:	6°
Asignatura:	Física	Tema:	Caída libre de los cuerpos

Caída libre de los cuerpos

Actividad – Debate

1. Organizar dos grupos de tres estudiantes de acuerdo a las indicaciones dadas por el docente.
2. Observa detenidamente el siguiente video el cual se encuentra en la plataforma YouTube.



Fuente <https://www.youtube.com/watch?v=xzkgJUBS2tM>

Acorde a lo observado en el material audiovisual en tu grupo de trabajo responde la siguiente pregunta.

3. ¿Cuál consideran que es la razón más importante por la que en presencia de aire la pluma llega después al suelo con respecto a la bola de bolos?

Grupo 1:

4. ¿Qué opinión le merece la respuesta del grupo 1? Expresar porque se está en acuerdo o desacuerdo.

Grupo 2:

5. ¿Cuál consideran que es la razón más importante por la que en ausencia de aire la pluma llega simultáneamente al suelo con respecto a la bola de bolos?

Grupo 2:

6. ¿Qué opinión le merece la respuesta del grupo 2 . Expresar porque se está en acuerdo o desacuerdo.

Grupo 1:

7. ¿Qué sucedería si realizáramos este experimento en un planeta con el doble de la masa de la tierra? Explique detalladamente que sucedería con la pluma y la bola de bolos en presencia y en ausencia de aire.

Grupo 1:

Grupo 2:

8. Realiza este mismo experimento en grupo, tomando un lápiz y un cuaderno y ubicándolos a 1,50 m del suelo.

9. ¿Teniendo en cuenta que soltaste el lápiz y el cuaderno simultáneamente expresa cuál de los dos elementos llegó primero?

Grupo 1:

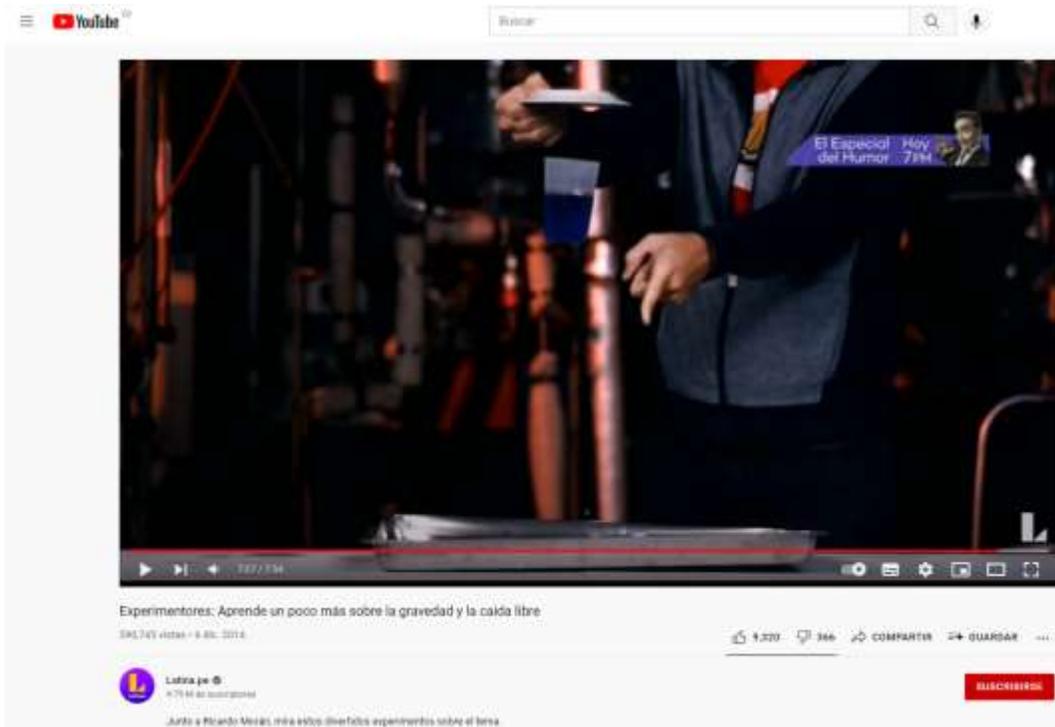
Grupo 2:

10. Describe las características del movimiento del lápiz y del cuaderno cuando los dejaste caer de manera simultánea.

Grupo 1:

Grupo 2:

1. Observa detenidamente el siguiente video el cual se encuentra en la plataforma YouTube.



Fuente <https://www.youtube.com/watch?v=9AFnsQDQDhs>

2. ¿Cuál consideran que es la razón más importante por la que el agua y el vaso caen simultáneamente?

Grupo 1:

3. ¿Qué opinión les merece la respuesta del grupo 1? Expresar porque se está en acuerdo o desacuerdo.

Grupo 2:

4. ¿Cuál consideran que es la razón más importante por la que se debe abrir un agujero en base del vaso para realizar el experimento?

Grupo 2:

5. ¿Qué opinión les merece la respuesta del grupo 2 . Expresar porque se está en acuerdo o desacuerdo.

Grupo 1:

6. ¿Qué sucedería si realizáramos este experimento en un planeta con la mitad de la masa de la tierra? Explica detalladamente lo que en tu opinión sucedería con el agua y el vaso.

Grupo 1:

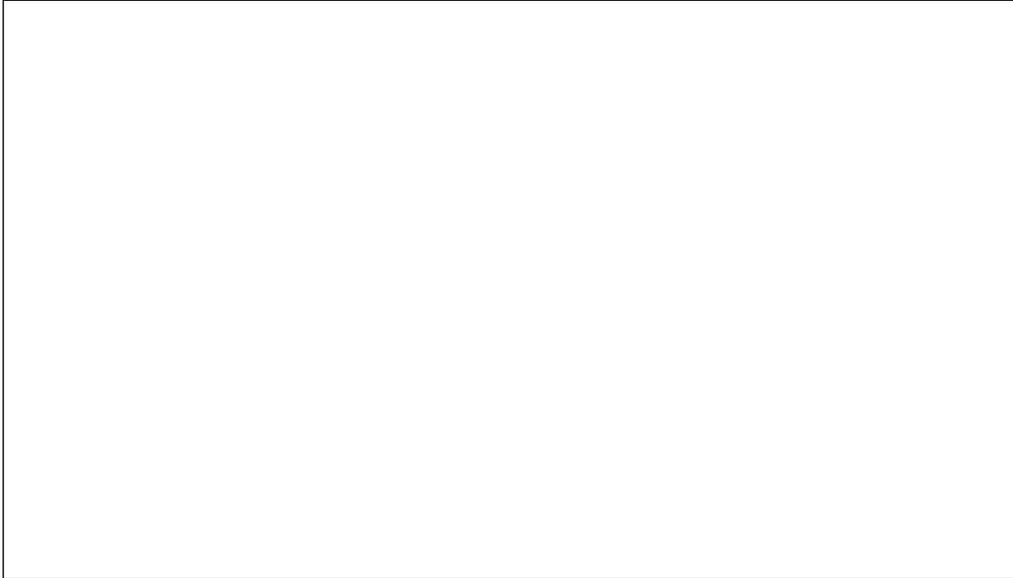
Grupo 2:

7. ¿Cuál fue el aporte más importante que la presente actividad realizó frente al tema de caída libre?

Grupo 1:

Grupo 2:

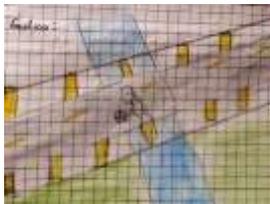
8. Buscar y observar un video diferente a los compartidos, sobre el tema de caída libre y realizar un experimento casero sobre el tema motive de estudio. Dibuja y escribe tus observaciones.



GRACIAS POR TU PARTICIPACIÓN

ANEXO D TRANSCRIPCIÓN DE RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES

Estudiante	Pregunta	Respuesta del estudiante	Nivel argumentativo	Modelo explicativo
1	<p data-bbox="402 459 740 548">Observa detenidamente la siguiente gráfica.</p>  <p data-bbox="402 1010 756 1371">Imagina que tú eres la persona que se encuentra sobre el puente y dejas caer la pelota o recuérdalo si has realizado una acción igual y responde las siguientes preguntas:</p> <p data-bbox="402 1451 724 1539">¿Por qué cae la pelota? (Explica detalladamente)</p>	<p data-bbox="784 459 1003 600">Porque el niño la deja caer de las manos.</p>		

	¿Por qué crees que la respuesta que diste a la pregunta anterior es correcta?	Porque en la imagen dice, imagine y yo imagine eso.		
	¿Cuál es la diferencia entre lanzar la pelota y dejarla caer?	Lanzar: Porque es cuando el ya no quiere la pelota dejar caer. Caer: Es cuando él estaba mirando el rio y se le cae.		
	¿Al soltar la pelota desde el puente, qué sucede con la velocidad que lleva esta? Explica y representa gráficamente lo que sucede con la velocidad. Explicación: Gráfica:	Depende la fuerza que la lance. 		
	Considera que ahora dejas caer desde el puente un objeto más pesado como por ejemplo una bola de	La pelota de boliche es más pesada y cae con más fuerza.		

	<p>boliche, esta ¿caería con mayor o menor velocidad que una pelota normal? Explica</p>			
	<p>¿Si dejaras caer desde el puente al mismo tiempo, dos pelotas de diferentes tamaños (una más grande que la otra), cual crees que llegaría primero? Explica.</p>	<p>Yo creo que la más pesada llegaría primero.</p>		
2	<p>Observa detenidamente la siguiente gráfica.</p>  <p>Imagina que tú eres la persona que se encuentra sobre el puente y dejas caer la pelota o recuérdalo si has realizado una acción igual y responde las siguientes preguntas:</p>	<p>Cuando la dejo caer, se va rápido y rebota en el suelo y se choca y rebota y se devuelve a subir y se cae otra vez.</p>		

	¿Por qué cae la pelota? (Explica detalladamente)			
	¿Por qué crees que la respuesta que diste a la pregunta anterior es correcta?	Porque las cosas siempre se caen para abajo		
	¿Cuál es la diferencia entre lanzar la pelota y dejarla caer?	Que cuando uno lanza la pelota tiene más velocidad que si uno la deja caer para el piso porque así no tiene velocidad.		
	¿Al soltar la pelota desde el puente, qué sucede con la velocidad que lleva esta? Explica y representa gráficamente lo que sucede con la velocidad. Explicación: Gráfica:	Se va disminuyendo la velocidad porque el aire la empuja. 		
	Considera que ahora dejas	La bola de boliche		

	<p>caer desde el puente un objeto más pesado como por ejemplo una bola de boliche, esta ¿caería con mayor o menor velocidad que una pelota normal? Explica</p>	<p>cae con más velocidad porque es más pesada y si es más pesada cae más rápido ósea más veloz.</p>		
	<p>¿Si dejaras caer desde el puente al mismo tiempo, dos pelotas de diferentes tamaños (una más grande que la otra), cual crees que llegaría primero? Explica.</p>	<p>La más grande llega primero porque tiene más peso por lo grande.</p>		
3	<p>Observa detenidamente la siguiente gráfica.</p>  <p>Imagina que tú eres la persona que se encuentra sobre el puente y dejas caer la pelota o recuérdalo si</p>	<p>Por el peso de la pelota y por la gravedad porque la jala para abajo.</p>		

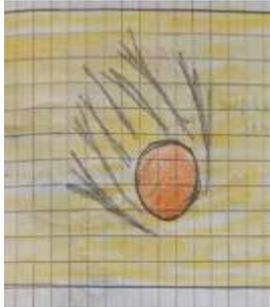
	<p>has realizado una acción igual y responde las siguientes preguntas:</p> <p>¿Por qué cae la pelota? (Explica detalladamente)</p>			
	<p>¿Por qué crees que la respuesta que diste a la pregunta anterior es correcta?</p>	<p>Yo creo que mi respuesta anterior está bien porque cada objeto que tenga peso se cae y que tiene gravedad.</p>		
	<p>¿Cuál es la diferencia entre lanzar la pelota y dejarla caer?</p>	<p>Que al lanzar la pelota se utiliza fuerza y al hacerla caer no se necesita fuerza</p>		
	<p>¿Al soltar la pelota desde el puente, qué sucede con la velocidad que lleva esta? Explica y representa gráficamente lo que sucede con la velocidad. Explicación: Gráfica:</p>	<p>Lo que pasa es que se aumenta la velocidad si está más alto.</p> 		

	<p>Considera que ahora dejas caer desde el puente un objeto más pesado como por ejemplo una bola de boliche, esta ¿caería con mayor o menor velocidad que una pelota normal? Explica</p>	<p>Lo que pasa es que con más peso mayor es la fuerza de velocidad y es menor tiempo en caer.</p>		
	<p>¿Si dejaras caer desde el puente al mismo tiempo, dos pelotas de diferentes tamaños (una más grande que la otra), cual crees que llegaría primero? Explica.</p>	<p>Caen al tiempo porque el tamaño no importa tanto.</p>		
4	<p>Observa detenidamente la siguiente gráfica.</p>  <p>Imagina que tú eres la persona que se encuentra sobre el puente y dejas caer la pelota o recuérdalo si</p>	<p>Es por la gravedad, lo que pasa es que mientras la pelota se cae, hacia la tierra, la gravedad sube hacia la pelota.</p>		

	<p>has realizado una acción igual y responde las siguientes preguntas:</p> <p>¿Por qué cae la pelota? (Explica detalladamente)</p>			
	<p>¿Por qué crees que la respuesta que diste a la pregunta anterior es correcta?</p>	<p>Yo creo que esta correcta porque siempre se ve que todo se cae como cuando uno lo suelta, ósea como si de abajo subiera algo y la cogiera que yo creo que es la gravedad.</p>		
	<p>¿Cuál es la diferencia entre lanzar la pelota y dejarla caer?</p>	<p>La diferencia es que al lanzar la pelota se tiene que poner más fuerza, pero al dejar caer la pelota es que solo la jala la gravedad.</p>		
	<p>¿Al soltar la pelota desde el puente, qué sucede con la velocidad que lleva esta? Explica y representa gráficamente lo que sucede con la velocidad.</p>	<p>La velocidad aumenta hacia abajo y también aumenta por la masa</p>		

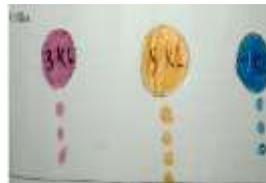
	<p>Explicación:</p> <p>Gráfica:</p>			
	<p>Considera que ahora dejas caer desde el puente un objeto más pesado como por ejemplo una bola de boliche, esta ¿caería con mayor o menor velocidad que una pelota normal? Explica.</p>	<p>Caen al mismo tiempo si uno piensa que es una pelota de tenis o de golf o de boliche caerían al mismo tiempo ya si es por ejemplo un ping pong no caerían al tiempo porque influye el viento y ya la velocidad es diferente.</p>		
	<p>¿Si dejaras caer desde el puente al mismo tiempo, dos pelotas de diferentes tamaños (una más grande que la otra), cual crees que llegaría primero? Explica.</p>	<p>Pues yo creo que llegan casi al mismo tiempo, pero si es de ping pong o de papel no porque el viento las empuja para los lados.</p>		
		<p>Porque la gravedad</p>		

5	<p>Observa detenidamente la siguiente gráfica.</p>  <p>Imagina que tú eres la persona que se encuentra sobre el puente y dejas caer la pelota o recuérdalo si has realizado una acción igual y responde las siguientes preguntas:</p> <p>¿Por qué cae la pelota? (Explica detalladamente)</p>	no la permite flotar.		
	¿Por qué crees que la respuesta que diste a la pregunta anterior es correcta?	Porque la gravedad atrae a los objetos unos con otros.		
	¿Cuál es la diferencia entre	Al lanzar se le		

	lanzar la pelota y dejarla caer?	pone fuerza y al dejarla caer solo la tira para abajo la de gravedad		
	<p>¿Al soltar la pelota desde el puente, qué sucede con la velocidad que lleva esta? Explica y representa gráficamente lo que sucede con la velocidad.</p> <p>Explicación:</p> <p>Gráfica:</p>	<p>Yo creo que la velocidad se vuelve más veloz cada vez.</p> 		
	<p>Considera que ahora dejas caer desde el puente un objeto más pesado como por ejemplo una bola de boliche, esta ¿caería con mayor o menor velocidad que una pelota normal? Explica</p>	<p>Yo creo que se cae más rápido la más pesada o sea la de boliche porque la gravedad le hace más fuerza a la pesada que a la normal.</p>		
	¿Si dejaras caer desde el puente al mismo tiempo,	La más grande llegaría primero,		

	<p>dos pelotas de diferentes tamaños (una más grande que la otra), cual crees que llegaría primero? Explica.</p>	<p>pero si uno soltara primero una y luego otra ahí si llega primero la que solté primero</p>		
6	<p>Observa detenidamente la siguiente gráfica.</p>  <p>Imagina que tú eres la persona que se encuentra sobre el puente y dejas caer la pelota o recuérdalo si has realizado una acción igual y responde las siguientes preguntas:</p> <p>¿Por qué cae la pelota? (Explica detalladamente)</p>	<p>Cae porque la gravedad la impulsa hacia la tierra como si se fuera por un túnel que va para abajo.</p>		
	<p>¿Por qué crees que la respuesta que diste a la pregunta anterior es</p>	<p>Porque la tierra no deja que uno se vaya volando y es</p>		

	correcta?	como si uno cayera en un túnel que no lo deja subir, como si lo mandara a uno para bajo.		
	¿Cuál es la diferencia entre lanzar la pelota y dejarla caer?	Que para lanzar la pelota tenemos que hacer más fuerza que para dejarla caer.		
	¿Al soltar la pelota desde el puente, qué sucede con la velocidad que lleva esta? Explica y representa gráficamente lo que sucede con la velocidad. Explicación: Gráfica:	Que la velocidad se va más rápida entre más está cerca de la tierra y además la velocidad depende del material y el peso de la pelota porque entre más pesada menos se demora.		
	Considera que ahora dejas caer desde el puente un objeto más pesado como por ejemplo una bola de boliche, esta ¿caería con	Caería con mayor velocidad porque la bola de boliche es más pesada y además entra a		



	<p>mayor o menor velocidad que una pelota normal? Explica</p>	<p>jugar el viento también.</p>		
	<p>¿Si dejaras caer desde el puente al mismo tiempo, dos pelotas de diferentes tamaños (una más grande que la otra), cual crees que llegaría primero? Explica.</p>	<p>Yega primero la más grande porque entre más grande más peso y así es mas rápida.</p>		