

**CARACTERIZACIÓN DE LOS MODOS ARGUMENTALES: HACIA LA
DESCRIPCIÓN DE UNA ECOLOGÍA INTELECTUAL ESCOLAR SOBRE LA
INTERPRETACIÓN DE LAS COMPONENTES DEL MOVIMIENTO**

ANDRÉS JOSÉ ROZO DAVID

SANDRA SÁNCHEZ GARCÍA

WILLIAM ALBERTO JARAMILLO VARGAS

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA

MEDELLÍN

2014

**CARACTERIZACIÓN DE LOS MODOS ARGUMENTALES: HACIA LA
DESCRIPCIÓN DE UNA ECOLOGÍA INTELECTUAL ESCOLAR SOBRE LA
INTERPRETACIÓN DE LAS COMPONENTES DEL MOVIMIENTO**

ANDRÉS JOSÉ ROZO DAVID

SANDRA SÁNCHEZ GARCÍA

WILLIAM ALBERTO JARAMILLO VARGAS

Trabajo de Grado para optar al título de:

Licenciado (a) en Matemáticas y Física

Asesor

WILLIAM ARMANDO MARROQUÍN ARANGO

Especialista en educación en ciencias experimentales

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA

MEDELLÍN

2014

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

RESUMEN.....

1. DESCRIPCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Preguntas de investigación

1.2 Antecedentes

1.3 Justificación

2. OBJETIVOS

2.1 Generales

2.2 Específicos

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Epistemología de Toulmin

3.2 Cambio conceptual

3.3 Paradigma sociocultural de Vygotsky

3.4 Recorrido histórico sobre el desarrollo del concepto de movimiento

3.5 Mapa de exigencias disciplinares

3.6 Matriz de las exigencias disciplinares

4. METODOLOGÍA

4.1 Acercamiento e inmersión en el grupo.

4.2 Propuesta sobre la construcción y lanzamiento de cohetes.

4.3 Recolección y organización de datos.

4.4 Lectura de una ecología intelectual escolar.

5. ANÁLISIS

5.1 Análisis de los modos argumentales.

5.2 Descripción de una ecología intelectual escolar.

6. RESULTADOS

7. BIBLIOGRAFÍA

8. ANEXOS

I. Instrumento 1

II. Instrumento 2

III. Instrumento 3

V. Solicitud de permiso.

RESUMEN

Esta investigación está enmarcada en tres ejes teóricos: la epistemología evolutiva propuesta por Stephen Toulmin, el cambio conceptual como perspectiva didáctica de Kelly and Green y el paradigma sociocultural como enfoque psicológico de Vigotsky. Los tres ejes nos hablan del conocimiento como un constructo socio-cultural, donde el individuo edifica los saberes en conjunto para luego interiorizarlos. Buscamos a través de una metodología cualitativa con estudio de casos caracterizar la ecología intelectual escolar construida a partir de los modos argumentales por parte de un grupo de estudiantes de grado décimo de la institución educativa INEM José Félix de Restrepo cuando afrontan la problemática de la composición del movimiento galileano

El análisis que se hizo de la ecología intelectual de los estudiantes lo centramos en los modos argumentales que ellos planteaban en torno a una problemática física, ya que uno de los aspectos que hacen parte de una ecología intelectual escolar, es la argumentación. Para ello, utilizamos el esquema argumental propuesto por Toulmin para analizar estructuralmente los niveles de argumentación de los estudiantes. Y por medio del recorrido histórico que se hizo del concepto de movimiento desde Aristóteles hasta

Galileo, clasificamos sus argumentos en unos niveles epistémicos de acuerdo a unas exigencias disciplinares. Esto nos facilitó encontrar las características del grupo de escolares y cómo se construye el conocimiento en este grupo.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los conceptos evolucionan al igual que las especies como lo planteó Darwin y esa evolución tiene lugar dentro de las comunidades científicas. Por este motivo, nuestro interés es analizar la ecología intelectual escolar, construida por un grupo de escolares entorno a la explicación que dan a la composición del movimiento galileano. La manera de pensar, de actuar y de argumentar va cambiando según los diálogos y las discusiones que se forman en este grupo, al tratar de comprender y explicar un fenómeno físico que se percibe en el lanzamiento de un cohete de propulsión a chorro.

La manera como un grupo de estudiantes interactúa. Sus creencias, conocimientos, el lenguaje que emplean, las relaciones grupales, la argumentación, los consensos y disensos a los cuales llegan, la forma como construyen saberes acercándose o alejándose de un conocimiento científico forman parte de lo que Kelly y Green denominaron una ecología intelectual escolar (Kelly & Green, 1998). Para nuestro caso, los modos de argumentación son de suma importancia para poder observar como construyen una ecología intelectual escolar. De aquí y considerando lo anterior nos proponemos investigar, ¿Cuáles son las características de una ecología intelectual escolar construida a partir de los modos argumentales por un grupo de estudiantes de la

Institución Educativa INEM José Félix de Restrepo, cuando afrontan la problemática de la composición del movimiento? Debemos tener en cuenta que no solo los modos argumentales son quienes influyen en la construcción de una ecología intelectual, también interviene factores sociales como: Las modas, grupos urbanos, gustos musicales e ideologías políticas y religiosas como otros aspectos.

1.1 Preguntas de investigación

Partiendo de lo planteado anteriormente, tendremos los siguientes cuestionamientos como inicio de nuestra investigación, los cuales son:

- A partir de los procesos argumentales, ¿Qué aportes encontramos para poder describir una ecología intelectual escolar?
- ¿Cuáles son los perfiles que adoptan los estudiantes y que efecto tienen en la construcción de una ecología intelectual escolar que intenta responder a una problemática sobre las componentes del movimiento?
- Cuando confrontamos las exigencias intelectuales disciplinares en el ámbito de las componentes del movimiento y los conocimientos corrientes de los estudiantes, ¿Qué tanto están separadas las primeras de las segundas?

1.2 Antecedentes

El término ecología intelectual fue introducido por Toulmin en su libro la comprensión humana: El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Allí centra su análisis en la ecología intelectual como concepto que apunta a un grupo de elementos que proporcionan identidad a un disciplina científica, está a su vez es propuesta por

científicos pertenecientes a la disciplina quienes buscan una mejoría en la explicación disciplinar que proponen como grupo científico (Toulmin, La comprensión humana. El uso colectivo y la evolución de los conceptos, 1977).

A partir de las definiciones dadas por Toulmin sobre lo que se llama ecología intelectual, nace una propuesta de enseñanza de las ciencias por parte de Posner y su grupo, quienes exponen en sus trabajos el término ecología conceptual (Posner, 1982) y Kelly and Green terminan por construir el término de ecología intelectual escolar (Kelly & Green, 1998).

Las investigaciones realizadas sobre ecología intelectual son muy pocas, sin embargo se encontraron investigaciones muy interesantes sobre: La caracterización de los aspectos que hacen parte de la ecología intelectual escolar acerca del concepto de fuerza de un grupo de estudiantes del grado décimo de la institución educativa INEM “José Félix de Restrepo” (Laiseca, 2009), donde se propone una metodología para describir una ecología partiendo de unos elementos teóricos acerca del concepto de fuerza.

La construcción social del conocimiento desde la caracterización de una ecología intelectual escolar: una descripción del problema de la conservación de la energía mecánica (Pérez, 2008), en la que se busca caracterizar una ecología intelectual en un grupo de estudiantes al enfrentarse al problema de la conservación de la energía mecánica rastreando los ideales explicativos y conocimientos corrientes del grupo. En el ámbito de la química encontramos una investigación la cual se enfoca en el balanceo de ecuaciones y que tiene como concepto primordial la influencia de la ecología conceptual

individual en las explicaciones de los estudiantes cuando realizan balanceo de ecuaciones químicas (Sepúlveda, 2005).

También encontramos una investigación enfocada al esquema argumental de Toulmin, que busca identificar las contribuciones del modelo de a la enseñanza para el cambio conceptual sobre la existencia del vacío, que habla de la controversia entre pascal y el padre Jesuita Noel (Marroquín Arango, Zapata Díaz, & Zapata Diaz , 2002)

Estas investigaciones nos permiten hacer un esbozo de cómo se construye conocimiento en conjunto, en particular en el área de las ciencias. Además, son de suma importancia para no dejar pasar por alto las diversas premisas que hacen la construcción y caracterización de una ecología intelectual escolar. Aunque se aborden diversas temáticas como lo son: La energía, fuerza, el balanceo de ecuaciones químicas o diversos conceptos escolares relacionados a las ciencias. El único fin que se tiene en el momento de investigar en esta línea de enseñanza de las ciencias a partir de la epistemología evolutiva de Toulmin, es proporcionar una descripción y posterior análisis del sobre como los estudiantes abordan situaciones problemas e intentan dar soluciones a ella, similar a como las disciplinas científicas abordan problemáticas de tipo grupal a la hora de explicar fenómenos físicos.

1.3 Justificación

No se pueden crear estrategias de enseñanza aprendizaje, sin antes saber cómo los estudiantes construyen e interiorizan el conocimiento (Gallego & Perez, 1995). Así, nuestra propuesta está encaminada a tratar de caracterizar como en un grupo de

estudiantes de la institución educativa INEM José Félix De Restrepo surge una ecología intelectual escolar a partir de los modos argumentales que usan y como llegan a consensos o disensos de acuerdo al conocimiento que afrontan como grupo.

La búsqueda de caracterizar una ecología intelectual escolar respecto a las componentes del movimiento no pretende buscar soluciones a las problemáticas de aprendizaje, sino presentar una metodología con la cual se pueda leer una ecología intelectual escolar a partir de la forma argumental estudiantil. Caracterizar dicha ecología a partir de la argumentación nos ofrece una lectura del rol que toma las componentes del movimiento galileana, dentro de un grupo que construye una ecología intelectual escolar a partir de una problemática planteada. Las formas discursivas, la relación con otros conceptos, las representaciones y el peso de los conocimientos corrientes de cada estudiante producen el nacimiento de una ecología intelectual escolar que puede ser clara, propositiva y robusta o por lo contrario confusa, abstinerente y pobre.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Caracterizar una ecología intelectual escolar respecto a la interpretación de las componentes del movimiento en un grupo de estudiantes del grado decimo de la

institución educativa INEM José Félix De Restrepo que se vislumbra a partir de la argumentación de los estudiantes.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar criterios usados por un grupo de estudiantes, para validar argumentos en una problemática acerca de las componentes del movimiento.
- Comparar las exigencias intelectuales disciplinares con los conocimientos corrientes de los estudiantes alrededor de la problemática que se da en las componentes del movimiento.
- Identificar los perfiles que asumen los estudiantes en la construcción colectiva del conocimiento respecto a las componentes del movimiento.

3. MARCO TEÓRICO

Nuestra propuesta que lleva como nombre, caracterización de los modos argumentales: hacia la descripción de una ecología intelectual escolar sobre la interpretación de las componentes del movimiento está fundamentada desde tres ejes teóricos.

El primero es un eje didáctico desde la teoría del aprendizaje como cambio conceptual, trabajaremos principalmente la propuesta sociocultural de Kelly & Green y los inicios de esta teoría con el trabajo de G. J. Posner; y su grupo en 1982, estos últimos plantean los pasos que se dan para la acomodación de un concepto científico en el sujeto, los cuales son: la insatisfacción, la inteligibilidad, la plausibilidad y la fructibilidad. Además los factores que hacen parte de una ecología conceptual.

Los seres humanos como seres sociales pertenecemos a grupos familiares, deportivos, escolares entre otros, centrándonos en los grupos escolares, hablaremos de una ecología intelectual escolar donde plantearemos siguiendo la línea de Kelly & Green (1998) que el conocimiento es un constructo que se origina primero social y culturalmente para luego ser interiorizados por cada individuo, esto se lleva a cabo gracias a la creación y utilización de herramientas y signos que median la construcción del conocimiento, los autores nos enfatizan sobre la importancia de las prácticas discursivas ya sean orales, auditivas, visuales o escritas pues es a través de éstas que los miembros de un grupo edifican los acontecimientos de la vida cotidiana, construyen sus conocimientos, establecen roles y relaciones, crean normas y expectativas que regulan al colectivo. Estas prácticas discursivas forman parte importante de una ecología grupal, a la cual nosotros llamaremos ecología intelectual escolar.

El segundo eje a trabajar es el epistemológico sobre la evolución de los conceptos y la ecología intelectual propuesta por Stephen Toulmin. Este autor plantea una visión evolucionista para la construcción de un conocimiento, haciendo una analogía entre la evolución de las especies según Darwin y la evolución de los conceptos científicos

El tercer eje es el psicológico basado en la propuesta sociocultural de Vigotsky, quien propone que el sujeto construye conocimiento socialmente y luego lo interioriza.

Por último tomaremos la argumentación como un factor de la ecología intelectual escolar, centrándonos en el modelo argumental de Toulmin quien propone la búsqueda de evidenciar cuales tipos de argumentos son más completos o frágiles. Este esquema argumental profundiza el esquema trabajado por aristotélico, el cual es de naturaleza inductiva y consta básicamente de dos elementos, evidencias y conclusiones. A diferencia de este modelo, el esquema argumental de Toulmin propone seis elementos, los cuales son, datos o hechos, conclusiones, garantías, fundamentos, refutaciones y cualificadores modales, para referirse a cualquier tipo de argumentación, principalmente los de discursos sociales.

Y por último estudiaremos como estos tres ejes están relacionados constituyéndose así en nuestro marco teórico.

Estas tres teorías tienen en común que toman el hecho de que el conocimiento se construye a partir de las interacciones del individuo con lo demás para luego ser interiorizado por el sujeto.

3.1 Cambio conceptual

La necesidad de establecer una teoría bien fundamentada que explique los procesos por los cuales una persona cambia sus creencias y conceptos que pueden ser incompatibles con los que tenía, llevó a Posner y su grupo a realizar investigaciones en dicho campo y a publicar el artículo *“Acomodación de un concepto científico: hacia una teoría del cambio conceptual”* (1982) que muestra los primeros resultados obtenidos en la teoría de aprendizaje como cambio conceptual y abre la posibilidad de más investigaciones y surgimiento de nuevos modelos (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, *Acomodación de un concepto científico: hacia una teoría del cambio conceptual*, 1982).

La propuesta de (Posner et al, 1982) tiene como objetivo principal saber cómo cambian las ideas de los estudiantes al ser confrontados con nuevas ideas.

Este modelo tiene una base epistémica donde propone que los estudiantes construyen conocimiento de manera similar como lo hacen los científicos. Existen dos fases que contribuyen a que se pueda dar un cambio conceptual. En la primera, los estudiantes utilizan conocimientos para elaborar nuevos fenómenos en nuevas situaciones y solo adicionan nuevos conocimientos, esta fase es llamada asimilación. La segunda fase denominada acomodación, ocurre cuando los conocimientos existentes no son adecuados para enfrentarse y resolver una nueva situación, por lo que los estudiantes deben modificar esos conocimientos, reorganizándolos. Los jóvenes reorganizan o cambian el conocimiento por otro que permita la comprensión del fenómeno, es decir, hacen un cambio conceptual llamado acomodación (Posner et al., 1982).

Para que haya un aprendizaje indudablemente se debe partir de los conceptos vigentes del sujeto, a estos conceptos los autores los llaman ecología conceptual y son los que gobiernan el cambio conceptual.

Cuando se necesita cambiar unos conceptos por otros para poder resolver una problemática se habla de acomodación, pero antes de que ésta se pueda dar, es necesario que se den cuatro condiciones esenciales, según Posner et al. (1982) estas condiciones son:

1. Insatisfacción: Para que una persona cambie sus conceptos es porque ha venido acumulando una serie de anomalías o problemas que no ha podido solucionar con sus conceptos actuales, esta insatisfacción con sus concepciones existentes son el primer paso de la acomodación.
2. Inteligibilidad: la nueva concepción debe ser inteligible, es decir, le debe brindar claridad al sujeto para que explore las posibilidades que ésta le ofrece, debe ser comprensible para él.
3. Plausibilidad: la nueva concepción debe ser verosímil, plausible en cuanto permita resolver problemas planteados por las concepciones anteriores.
4. Fructífera: el nuevo concepto debe de tener la posibilidad de explayarse hacia otras áreas y generar nuevas investigaciones.

La ecología conceptual del individuo direcciona el proceso de acomodación, los autores consideran que los siguientes factores de la ecología conceptual son determinantes en el cambio.

1. Anomalías: las incoherencias o fallas de una idea.
2. Analogías y metáforas: ayudan a sugerir ideas y las hace inteligibles.
3. Compromisos epistemológicos: dados por los ideales exploratorios y los puntos de vista generales acerca del carácter del conocimiento.
4. Creencias y conceptos metafísicos de la ciencia.
5. Otro conocimiento: conocimientos de otras disciplinas y la competición que se genera entre un concepto y otro para que uno sea elegido.

3.1.1 Revisión de la teoría del cambio conceptual.

El modelo propuesto por (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, Acomodación de un concepto científico: hacia una teoría del cambio conceptual, 1982) si bien fue muy influyente e implementado en sus inicios, en los años posteriores surgieron críticas donde las investigaciones llevadas a cabo no permitían evidenciar el cambio conceptual, pues los estudiantes no erradicaban sus concepciones previas sino que las seguían utilizando en la cotidianidad. El modelo también recibe críticas por su carácter racional y no considerar factores importantes fuera de los cognitivos como los motivacionales, actitudinales, procedimentales y contextos de aula. (Moreira & Greca, 2003)

Diez años después (Strike & Posner, 1992) proponen una revisión del modelo realizado en 1982 "A revisionist theory of conceptual change."

En esta revisión los autores se refieren a la teoría original como una base epistemológica y no psicológica y al hacer la revisión se agregaron otros elementos que fortalecieron la teoría y la hicieron más fácil de aplicar en las aulas de clase. (Moreira & Greca, 2003, p.306) señalan que "(...) el problema de comprender el desarrollo cognitivo

es el de entender cómo las componentes de la ecología conceptual de un individuo interactúan y se desarrollan y cómo esa ecología conceptual interactúa con la experiencia.”

(Strike & Posner, 1992) En la revisión que hacen de la teoría inicial le hacen una crítica a ésta referente a los siguientes puntos:

1. Ya no es obvio que las concepciones alternativas estén formuladas simbólicamente y claramente estructuradas ya que estas preconcepciones pueden ser representaciones icónicas, es decir, puede que una persona no tenga ninguna creencia acerca de cómo funciona una cosa, pero puede tener una representación en imágenes (icónicas) de cómo funciona esa cosa.
2. Inicialmente no se le daba importancia a como las preconcepciones al ser afectadas por la ecología conceptual del estudiante interactúan con la ecología en construcción. Ahora al considerar las concepciones alternativas y científicas como parte de la ecología conceptual, se plantea que todos los factores de esta ecología deben ser percibidos como dinámicos e interactivos en el desarrollo.
3. La teoría inicial era racional y no tenía en cuenta factores fundamentales que pueden formar parte de la ecología conceptual. Factores como la motivación del estudiante por obtener buenas notas o la autoestima en el aprendizaje.

Por tales razones los autores proponen las siguientes modificaciones al modelo inicial:

1. Se deben considerar más factores para describir la ecología conceptual de un sujeto, no solo factores epistemológicos sino también personales, sociales e institucionales.
2. Las preconcepciones y las concepciones científicas como parte de la ecología conceptual deben analizarse en relación dinámica con otros factores ecológicos.
3. Concepciones y preconcepciones pueden existir en distintos modos de representación y diferentes grados de articulación. Pueden incluso no existir pero fácilmente parecer que existen porque son generadas, en la instrucción o en una investigación, por otros elementos de una ecología conceptual.
4. Es necesaria una visión desarrollista de la ecología conceptual.
5. Por último es necesaria una visión interaccionista de la ecología conceptual.

Según los autores los punto cuarto y quinto son los más importantes ya que cada elemento dentro de una ecología conceptual tiene una historia desenvolvimientista que no puede ser entendida por sí sola, sino en la interacción con otros factores de la ecología conceptual. Por lo que la visión del cambio conceptual deber ser más dinámica, interactiva y desarrollista. (Strike & Posner, 1992).

3.1.2 Otras perspectivas del cambio conceptual.

El modelo de cambio conceptual ha tenido gran acogida en el campo de enseñanza de las ciencias, por lo que desde 1982 han surgidos nuevos modelos que amplían o crean nuevas perspectivas para entender el proceso de cambio conceptual. A continuación presentamos un pequeño resumen de algunas de las propuestas que han

surgido para ello nos apoyaremos en el artículo “El cambio conceptual: una teoría en evolución” (Soto, 1998).

3.1.3 Modelos mentales.

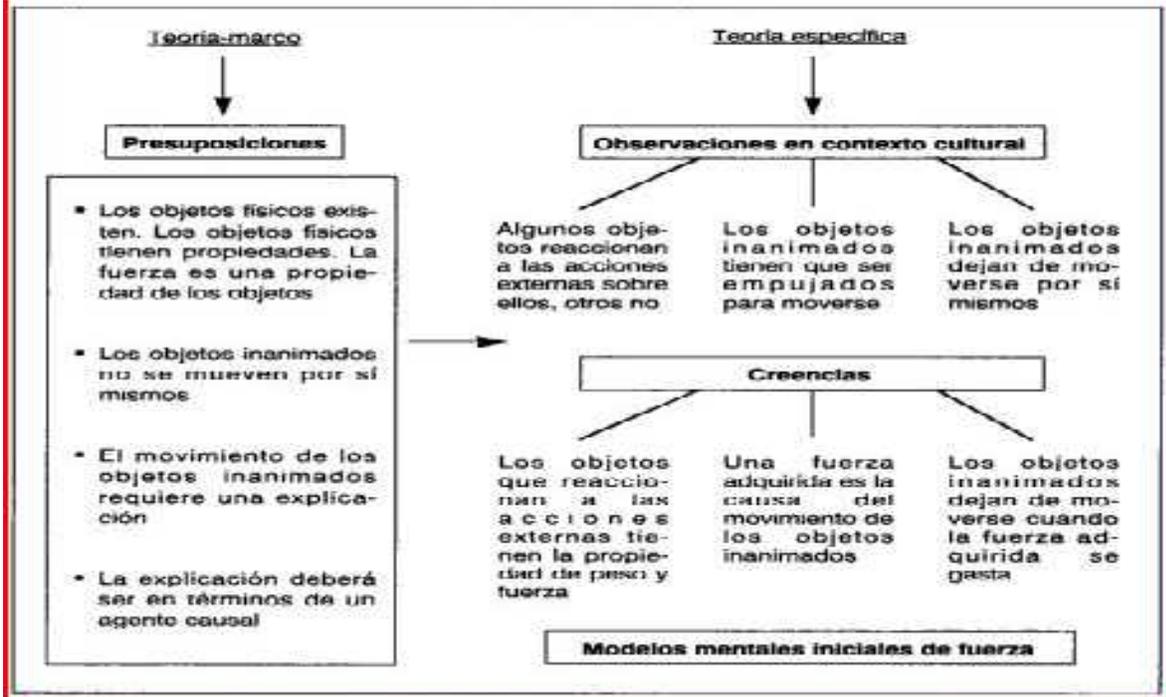
Culturalmente lo primero que un individuo hace es construir una estructura teórica nativa sobre el mundo físico, la cual define su manera de actuar y de pensar, esta estructura es una de las bases del aprendizaje de los individuos y de la forma en que conciben el mundo (Soto, 1998) .

Para Vosniadou (citado por Soto, 1998) Dentro de la estructura teórica nativa existen teorías específicas que los sujetos utilizan para explicar el mundo físico, para esta autora el cambio conceptual sería el proceso en el cual esas teorías específicas y sus conceptos entran en relación con teorías y conceptos científicos, dando surgimiento a tres tipos de modelos mentales.

Modelos mentales iniciales: son construidos por los sujetos para explicar el mundo físico y para ello utilizan su estructura teórica nativa y las teorías específicas, las creencias que los alumnos poseen les permite construir un modelo consistente del mundo.

(Pozo & Gómez, 2000, pág. 111) Muestran un ejemplo de los modelos mentales iniciales que tienen los estudiantes sobre la fuerza.

Figura 4.3. Estructura conceptual hipotética que subyace a los modelos mentales iniciales de fuerza según Vosniadou (1994a)



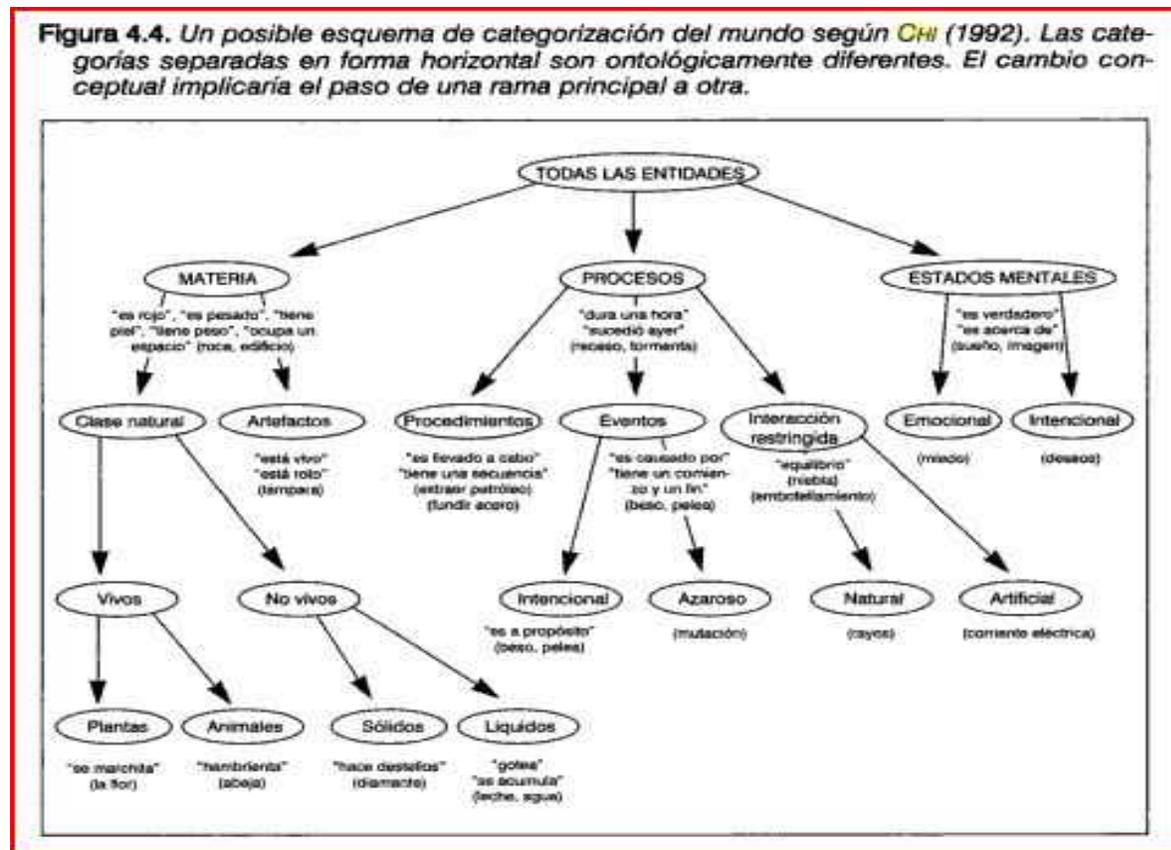
Modelos sintéticos: surgen al tratar de aproximar los tipos de conocimientos científicos con la estructura teórica nativa. Aquí comienza el cambio conceptual y nacen las “misconceptions” que son explicaciones alternativas que plantean los estudiantes para explicar los conceptos científicos dentro de su estructura teórica nativa.

Modelos científicos: son aquellos que se han desarrollados y avalados por una comunidad científica. La propuesta de Vosniadou se propone en 1994.

3.1.4 Categorías ontológicas

Otro modelo del cambio conceptual es el introducido por Chi, Slotta y Leeuw en 1994 y plantean tres categorías ontológicas para definir y clasificar las entidades existentes en el mundo.

Las tres categorías principales son: la de materia, la de procesos y la de estados mentales, cada categoría se ramifican en subcategorías, en el cuadro siguiente se muestra un ejemplo de esta clasificación (Pozo & Gómez, 2000, pág. 113)



Cualquier entidad presente en el mundo puede ser clasificada inicialmente en alguna de las ramas del “árbol ontológico”, pero de acuerdo con el grado de subdivisión ontológica y el tipo de atributos que posea la entidad, depende su ubicación en él. De esta manera,

una categoría ontológica se caracteriza por un grupo de atributos ontológicos (...). (Soto, 1998, pág. 58)

Para Chi, Slotta y Leeuw (citado por Soto, 1998) el cambio conceptual se da cuando un concepto o entidad tiene que ser cambiado de una categoría a otra, si se da dentro de una misma categoría es un cambio parcial, pero si se da una reasignación de una categoría principal a otra sería un cambio global, en el aprendizaje de las ciencias es más frecuente un cambio radical o global.

3.1.5 Perfil conceptual

Una propuesta interesante es la que plantea Mortimer en 1995 introduciendo el concepto de Perfil Conceptual definido como “un sistema superindividual de formas de pensamiento que puede tener un individuo dentro de una determinada cultura” (Soto, 1998, pág. 62).

Este perfil es percibido desde una doble naturaleza ontológica y epistemológica, es decir, cada concepto científico tendrá una definición ontológica y una epistemológica, considerando así una independencia entre conocimientos cotidianos y científicos, esta propuesta no habla ya de cambio conceptual, sino que lo que se da en la mente del individuo es un cambio de perfil conceptual.

3.1.6 Patrones del cambio conceptual

Por su parte Demastes, Good y Peeples en 1996 siguiendo la línea propuesta por Posner et al. Consideran el cambio conceptual en términos de acomodación y

asimilación, también consideran los cuatro requerimientos del cambio conceptual al igual que la ecología conceptual, lo que hacen es ampliar el modelo proponiendo cuatro patrones para el cambio conceptual.

(Soto, 1998) Define estos patrones como sigue:

Patrón 1. Cambio conceptual en cascada. Se plantea la posibilidad de que si un individuo cambia una concepción central, ésta puede causar un cambio en cascada en otras concepciones conexas.

Patrón 2. Cambio conceptual masivo. Se basa en la propuesta original donde se erradica por completo un grupo de concepciones y se cambia por un nuevo grupo sin que haya un proceso intermedio.

Patrón 3. Cambio conceptual incremental. Es el proceso en el cual se van introduciendo lentamente nuevas concepciones que poco a poco se cimentan como bases trascendentales para lograr transformaciones conceptuales.

Patrón 4. Cambio conceptual de construcción dual. Si se analiza la forma como aprenden y argumentan los estudiantes se puede apreciar que en ocasiones utilizan dos explicaciones totalmente distintas acerca de algún mismo tema, lo que lleva a pensar que la introducción de nuevos conceptos algunas veces no ocasionan cambios, entonces dos concepciones que son contrapuestas pueden convivir sin ningún problema en la mente del individuo y dependiendo del contexto en que éste se encuentre utiliza una u otra.

3.1.7 Perspectiva sociocultural del cambio conceptual

Gregory Kelly es un educador de la ciencia basada en la filosofía y la sociología de la ciencia y Judith Green es una educadora alfabetizadora basada en teorías antropológicas de la cultura, la sociolingüística y la alfabetización, que trata temas referidos a la construcción social del conocimiento. Ambos se preocupan por las teorías interpretativas de la educación y tienen preocupaciones en común como la construcción social del conocimiento, las prácticas discursivas y culturales dentro de un grupo, de allí surge el análisis que muy sucintamente presentamos a continuación y que es una base fundamental para nuestro trabajo.

La propuesta de los autores está fundamentada en diferentes teorías de carácter social, teorías antropológicas de la cultura y teorías epistemológicas e interpretativas de la construcción del conocimiento donde se considera el conocimiento como un constructo social.

Los seres humanos somos sociales por naturaleza por lo que no pertenecemos a un solo grupo sino a varios, el grupo familiar, los amigos del barrio, de la escuela, de un club deportivo entre otros, en cada uno de ellos se construyen conocimientos, se tienen creencias, prácticas, experiencias, normas, signos y símbolos que interiorizamos y muchos de estos elementos los llevamos a otros grupos donde pueden ser bien recibidos por los miembros de dicho grupo o rechazados por no coincidir con las prácticas y creencias del grupo.

Kelly y Green (1998) nos enfatizan sobre la importancia de las practicas discursivas ya sean orales, auditivas, visuales o escritas pues es a través de éstas que los miembros de un grupo edifican los acontecimientos de la vida cotidiana, construyen sus conocimientos, establecen roles y relaciones, crean las normas y expectativas que regulan al colectivo, así como los derechos y obligaciones que tienen que tener los miembros y las condiciones que debe cumplir un individuo para ser aceptado en el grupo. Es por medio de la dinámica, discusiones y relaciones que se establecen entre los miembros, que se le da significado a los procesos, prácticas y artefactos, se crean signos y símbolos que son de uso común y utilizados en la vida diaria, por lo anterior los significados y saberes son construcciones colectivas y no individuales.

A medida que transcurre el tiempo y que se comienzan a establecer relaciones entre los miembros de un grupo se van construyendo una serie de características propias que definen al grupo, estas características las viven dentro del grupo y las muestran a las demás personas, es esto lo que le confiere identidad al grupo.

Dentro de un grupo se elaboran conocimientos y conceptos, estos se edifican a medida que se desarrollan prácticas grupales, a medida que pasa el tiempo cada miembro va construyendo su forma de hablar, se moldean por discursos, y el conocimiento pasa de ser un conocimiento particular y se convierte en un conocimiento común dentro del grupo. Lo que los autores nos plantean es que hay dos dimensiones para elaborar el conocimiento, una individual y otra grupal y estas dimensiones son interdependientes, se crean mutuamente, es decir, el conocimiento grupal ayuda a construir el individual y viceversa. Los conceptos construidos dentro de un contexto de

grupo se convierten en un recurso cultural para el grupo, así como un recurso personal para los miembros individuales. Por extensión, el cambio conceptual es también un proceso de grupo, no sólo un proceso individual, y los cambios individuales en conceptos debe entenderse en relación con las oportunidades de desarrollo de conceptos puestos a disposición dentro y entre los grupos. (Kelly & Green, 1998)

Kelly y Green (1998) retomando lo que plantea Toulmin al hablar de ecología intelectual, piensan que una idea se puede convertir en un nuevo conocimiento solo si a través del dialogo y discusiones esta idea es aceptada, reconocida y validada por todos los miembros de un grupo, cuando es reconocida entra hacer parte de la base de los conocimientos grupales y está disponible para que cada miembro del grupo se apropie de ella, cuando la idea es tomada por los miembros en general se convierte ésta en un conocimiento común del grupo.

Estas ideas que se cimentan como bases del conocimiento grupal no son estáticas y perdurables, pues gracias a la dinámica del grupo pueden ser sometidas a revisión, pueden ser desafiadas por otras ideas, pueden ser refutadas o ignoradas.

Un miembro de un grupo puede apropiarse de una idea que allí circule, y a la vez como hace parte de otros colectivos, puede llevar esta idea y proponerla en otro contexto donde se desenvuelva.

Kelly & Green, (1998) Manifiestan que los grupos formados dentro de las aulas de clase funcionan como culturas, se van estableciendo formas de pensar, de obrar, de percibir. A medida que pasa el tiempo y través de las interacciones que construyen y se

dan entre los miembros, desarrollan las normas que los rigen, las perspectivas que tienen, los roles y la función que caracteriza a cada uno. de esta forma un colectivo escolar es un grupo dinámico, activo, donde la concepción de la ciencia y los conceptos se forman en ese movimiento de diálogos y cultura entre los miembros por tales motivos los conceptos solo pueden ser entendidos dentro los contextos histórico-culturales donde se desarrollan, dentro del cambio constante y la evolución de los conocimientos comunes circulantes. A los aspectos anteriormente mencionados que se construyen en la relación mutua e interdependiente entre un individuo y su grupo, más el currículo de la institución, el aula de clase, las vivencias y experiencias en otros entornos sociales hacen parte de lo que nosotros definimos como ecología intelectual escolar.

3.2 La epistemología evolutiva de Stephen Toulmin

Para iniciar, debemos percibir que el conocimiento no surge de un momento a otro y sin ninguna justificación, al contrario, nace de un grupo de saberes que involucran significaciones anteriores. Es decir, la aprobación de un nuevo conocimiento implica la superación de otro que hasta el momento no ha podido dar explicación a lo que en ese periodo de tiempo se considera como un problema; dicha superación viene determinada por un proceso lento y gradual. De allí se considera la importancia de estudiar las ciencias a partir de su evolución histórica, con lo cual se logra una comprensión más completa de la misma.

Stephen Toulmin (1977) plantea una propuesta epistemológica basada en el modelo de ecología intelectual y la evolución de los conceptos la cual nace de una concepción evolucionista, tomando como referencia la evolución darwiniana. Allí propone un punto medio entre la posición absolutista defendida por Gottlob Frege y la posición relativista defendida por R.G Collingwood, para definir lo que es en sí la racionalidad.

Los dos enfoques están en total contraposición, ninguna de las dos posiciones acepta a la otra como válida o como una opción favorable para explicar lo que es el conocimiento y la racionalidad.

Frege afirma que todo conocimiento verdadero debe estar respaldado por propiedades invariables y ahistóricas, es decir, un conocimiento verdadero perdurará siempre a través del transcurso del tiempo, apuntando siempre a un formalismo abstracto modelado según la matemática y a que los conceptos deben ser considerados como ideales intelectuales.

Por otro lado, Collingwood afirma que los conceptos y los conocimientos son correctos o incorrectos según en la cultura en la que se encuentre. Y a diferencia de la postura absolutista da un papel muy importante a la historia.

Es así como podemos concluir desde estas dos posiciones que:

Con *la racionalidad científica* se relaciona el dilema absolutismo-historicismo. Según el absolutismo (...), la racionalidad exige un gran sistema lógico universal e inmutable. Pero los estudios históricos de las ciencias empírico-formales han hecho perder la confianza en tal racionalidad absoluta. Y así, según el historicismo, sólo cabe hablar de racionalidad

dentro de un cierto sistema lógico, evidentemente elaborado con los conceptos de su propio contexto histórico-cultural, y hay que desinteresarse por relacionar sistemas diferentes (Doncel, 1982, pág. 55).

Con base a lo expuesto y siguiendo la afirmación de Ramón Melean y Xiomara Arrieta podemos afirmar que:

Para explicar la evolución y racionalidad de la ciencia, es necesario no sólo referirse al objeto de estudio en el que se centran las actividades de una disciplina en particular sino también a las actitudes profesionales por la que se guían esas actividades. Lo que se destaca en esta perspectiva es que las respuestas a la pregunta de cómo surgen los problemas en la ciencia y cómo se resuelven, involucra la acción de sujetos producto de su cultura, prisioneros de actitudes, hábitos, creencias; limitada por conocimientos e instrumentos técnicos de la época. (Meleán & Arrieta, 2009, pág. 189)

Toulmin en su trabajo la comprensión humana: la evolución de los conceptos plantea un postulado en forma de ecuación que encuentran sentido en el marco científico de cada disciplina explicativa. Esta plantea que:

Problemas científicos = Ideales explicativos — Capacidades corrientes

Así, los ideales explicativos son el conjunto de ideales, ambiciones o expectativas que por medio de acuerdos son aprobadas dentro de una disciplina científica. El período actual del desarrollo de una ciencia es llamado capacidades corrientes.

Es por esto que ningún ideal que tenga una sola explicación es aplicable a todas las líneas científicas desarrolladas en el transcurso histórico de la humanidad. Por ende se debe expresar que quienes desarrollan las explicaciones científicas son los integrantes de cada disciplina mas no la propia disciplina. Los biólogos intentan explicar las interacciones de los seres vivos más no la biología como disciplina científica. Dentro de la ecología intelectual los conceptos interactúan como nichos intelectuales para así transformarse (Toulmin, La comprensión humana. El uso colectivo y la evolución de los conceptos, 1977). Los conceptos mantienen una relación de diversas índoles las cuales proponen a conceptos que evolucionan o por lo contrario son rezagados en ciertos tiempos histórico-científicos.

Los ideales explicativos son los que proponen las dificultades actuales de la disciplina para explicar fenómenos dentro del campo científico. No solo nace de las actitudes intelectuales con que los científicos abordan los problemas sino también de la búsqueda de la expansión para afrontar nuevos procedimientos para concebir nuevos fenómenos.

Toulmin considera que dentro de una disciplina científica existen poblaciones conceptuales, ya que los conceptos al igual que la ciencia tienen un desarrollo histórico, forman estructuras, pero su valor de verdad no depende de estructuras lógico-axiomáticas sino de su significado. Para saber si estos conceptos son prácticos o no, si son válidos y ayudan a la solución de problemas científicos, se propone un análisis conceptual para ver como nuevas poblaciones conceptuales entran hacer parte de una disciplina, evolucionan y procuran mantenerse a través del tiempo (Toulmin, La comprensión humana. El uso colectivo y la evolución de los conceptos, 1977)

Existen diversos constituyentes para el uso de conceptos dentro de una disciplina los cuales son: El lenguaje, las técnicas de representación y los procedimientos de aplicación. Así cada disciplina debe desarrollar un lenguaje en el cual se expresen el grupo de científicos. A su vez cuando existe un mejoramiento de las técnicas para abordar fenómenos beneficia el desarrollo explicativo de la disciplina. Por último los procesos de aplicación producen en el tiempo una interdisciplinariedad para abordar situaciones problemas que desarrollara toda una rama científica.

Es por eso que Toulmin plantea que las ciencias no permaneces iguales ni se mantienen pasivas por un lapso determinado de tiempo. En el desarrollo histórico, las costumbres culturales y las ideologías sociales transforman el proceso del intelecto. Así, se puede proponer patrocinios y oportunidades de mejora para la innovación de ideas o por lo contrario trabas y dificultades que dificultan el buen desarrollo de ésta (Toulmin, La comprensión humana. El uso colectivo y la evolución de los conceptos, 1977).

Es por ello que para hablar de racionalidad no solo se debe entender el objeto que se estudia, sino las actividades profesionales que están permeadas por diversos factores sociales y culturales. Toulmin nos propone la solución a la pregunta de ¿cómo se resuelven los problemas en un grupo científico? Estos problemas están encadenados a los factores propios de los sujetos que las transforman. Sujetos con creencias, maneras y hábitos que son limitados históricamente por los instrumentos técnicos de cada época. Esto es lo que llamamos como ecología intelectual (Toulmin, La comprensión humana. El uso colectivo y la evolución de los conceptos, 1977).

3.3 Vigotsky y el conocimiento como producto social

Una de las contribuciones esenciales de las obras de Vigotsky es considerar al sujeto como un ser social y al conocimiento como una construcción social y cultural, por lo tanto es el autor que pone en dialogo los ejes que hemos trabajado, el eje didáctico con el cambio conceptual donde analizamos la propuesta de Kelly y Green y la perspectiva cultural del cambio conceptual, y el eje epistemológico con Toulmin donde se plantea la evolución de los conceptos y la ecología intelectual.

Vigotsky nos plantea algo muy interesante y que es parte fundamental de nuestro análisis y es la ley de la doble formación o ley genética general del desarrollo cultural que dice:

Toda función en el desarrollo cultural del niño aparece en escena dos veces, en dos planos; primero en el plano social y después en el psicológico, al principio entre los hombres como categoría intersíquica y luego en el interior del niño como categoría intrapsíquica. Lo dicho se refiere por igual a la atención voluntaria, a la memoria lógica, a la formación de conceptos y al desarrollo de la voluntad. (Vigotsky L. S., 1995, pág. 150)

En lo anterior se evidencia la construcción del conocimiento en primera instancia como un constructo social. Esta ley es una de las bases de la propuesta de Kelly y Green. ellos plantean que el conocimiento se construye primero socialmente para luego ser interiorizado y en esa construcción del conocimiento entran a jugar una serie de factores como las relaciones que se generan dentro de un grupo en particular, los roles que cada miembro adopta, la forma de enfrentarse al conocimiento, los signos y símbolos construidos, los saberes que se aprenden en otras culturas; el conocimiento se origina

en dos dimensiones interdependientes una individual y otra grupal y esto es básicamente lo que también plantea Vigotsky.

Para que se pueda formar un concepto, dar un aprendizaje, desarrollar las funciones psíquicas superiores debe de existir la relación entre lo cultural, lo social y lo individual y esto ocurre en la zona de desarrollo próximo que en palabras de Vigotsky:

No es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con un compañero más capaz. (Vigotsky L. S., 1979, pág. 130)

En nuestra propuesta la zona de desarrollo próximo es fundamental ya que nos interesa analizar la forma como un grupo de estudiantes se reúnen para discutir, analizar, argumentar y construir conocimientos en torno a una problemática física, por lo tanto, cada miembro del grupo tiene un nivel real de desarrollo y a la vez tiene un nivel de desarrollo potencial, es decir los estudiantes pueden tratar de argumentar y construir conocimientos por si solos y al mismo tiempo apoyarse mutuamente para construir conocimientos en colectivos, al tratar de dar respuesta a las preguntas que planteamos en los instrumentos que aplicamos con ellos, unos pueden tener respuesta más claras que los otros y ayudar a sus compañeros menos capaces a que clarifiquen sus conocimientos.

(Stipcich & Toledo, 2001) En su artículo “Una analogía estructural entre Toulmin y Vigotsky como aporte para desarrollar diseños curriculares” muestran la relación

análoga que existe entre el planteamiento de Toulmin acerca de la evolución histórica que tienen los conceptos dentro una disciplina científica y el de Vigotsky que es el desarrollo de los conceptos en quien aprende.

Toulmin plantea que los conceptos científicos pueden ser difundidos, heredados y aprendidos a través del tiempo en el devenir de una disciplina científica así aquellos científicos que los propusieron ya no estén. Esta transmisión de conceptos solo es posible en la actividad comunal de la ciencia, es decir se transmiten aquellos conceptos que son públicos y aceptados por la mayoría de la comunidad científica, la transmisión de conceptos de una generación de científicos a otra solo es posible que se dé a través de un proceso de enculturación, al respecto de este proceso Toulmin manifiesta que:

Este proceso supone un aprendizaje, por el cual ciertas habilidades explicativas se transfieren, con o sin modificación, de la generación más vieja a la más joven. En este aprendizaje, el núcleo de la transmisión -el elemento primario que debe ser aprendido, probado, aplicado, criticado y cambiado- es el repertorio de técnicas, procedimientos y habilidades intelectuales y métodos de representación que se emplean para “dar explicaciones” de sucesos y fenómenos dentro del ámbito de la ciencia involucrada.
(Toulmin, 1977, p. 168-169)

De manera similar Vigotsky nos habla de instrumentos de mediación y en la relación con los otros, lo cual lo vemos reflejado en la ley de la doble formación y en la zona de desarrollo próximo. La analogía que proponen Stipcich & Toledo la podemos ver sintetizada en el cuadro siguiente:

	<i>Vigotsky</i>	<i>Toulmin</i>
Punto de partida	Definición verbal. (Ayudado por un experto)	Creatividad e imaginación. (En colectividad)
Modo por el cual se avanza.	Por grados de generalidad: <ul style="list-style-type: none"> • provocados por un experto; • propios de las estructuras del pensamiento. 	Por innovaciones: <ul style="list-style-type: none"> • intelectuales; • sociales
Elementos que se analogan	Modalidades del desarrollo del significado de las palabras.	Población de conceptos en un determinado momento de la evolución conceptual de una disciplina.
Ley que gobierna la propuesta.	Ley genética general del desarrollo.	Ley de la evolución conceptual.

(Stipcich & Toledo, 2001, págs. 47-48)

Las dos teorías tienen en sus bases características instrumentales y procedimentales. “Se avanza en función de procedimientos individuales o en cooperación con otros, internos a la problemática de la disciplina o externos a ella, pero procedimientos al fin” (Stipcich & Toledo, 2001, pág. 48)

3.4 Modelo argumental de Toulmin

Hay muchos factores que conforman una ecología intelectual escolar, entre ellos están, las creencias que tienen las personas, los saberes, las concepciones, la argumentación, el lenguaje, las herramientas a utilizar, las ideologías políticas y teológicas, entre otras. Para este trabajo, solo nos centraremos en la argumentación, ya que el propósito de la investigación es describir una ecología intelectual a partir de unos procesos argumentales analizados desde el esquema argumental planteado por Toulmin.

Se define la argumentación como:

Un proceso secuencial que permite inferir conclusiones a partir de ciertas premisas. Implica un movimiento comunicativo interactivo entre personas, grupo de personas e incluso entre la persona y el texto que se está generando, en especial, cuando se reconoce a la escritura como un acto textual consciente, que permite “elegir palabras con una selección reflexiva que dota a los pensamientos y a las palabras de nuevos recursos de discriminación (Rodríguez, 2004, pág. 3).

Es decir, “la argumentación es una actividad discursiva, verbal, pensante, comunicativa, crítica, cognitiva cuyo propósito es convencer o refutar una opinión, constituida, por un sinnúmero de aserciones dirigidas a obtener la adhesión de un sujeto auditorio” (Mizzuno, 2006, pág. 15)

La argumentación ha sido un componente primordial en la interacción humana, y ha sido considerada fundamental en todas las comunidades por ser un factor clave en el éxito de todos los ámbitos, el social, el político, el laboral, el educativo, el familiar, entre

otros. (Rodríguez, 2004). Por esta razón muchos autores han puesto gran interés en presentar modelos que permitan analizar una argumentación, entre ellos, Aristóteles y Toulmin.

Aristóteles basa su modelo en una argumentación inductiva dándole cuantiosa importancia a la premisa y a la prueba.

Toulmin propone un modelo argumental, donde da más importancia a la lógica de la argumentación en la vida cotidiana, desligándose de la lógica basada en el razonamiento deductivo, pues la considera más adecuada en la matemática pura que en cualquier otro ámbito. (Atienza, 2006).

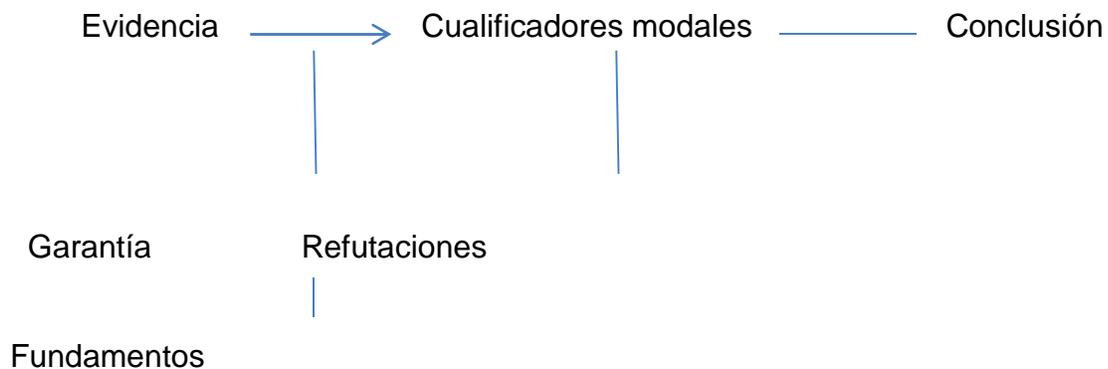
En conclusión, Toulmin crea este modelo para analizar cualquier tipo de argumentos sobre todo los cotidianos, ya que no siguen la estructura de los argumentos planteados por los lógicos (Toulmin, Los usos de la argumentación, 2007).

Este modelo contiene seis elementos que debe poseer un argumento, en la medida en que los argumentos contengan un mayor número de elementos serán de mayor completitud argumental.

Toulmin plantea que todo argumento debe partir de una evidencia (datos o hechos) para poder formular una proposición (conclusión), estos dos elementos componen la estructura más baja en un argumento, por lo tanto puede ser refutado con facilidad, por lo que es necesario otros elementos que le den fuerza al argumento que lo hagan válido formalmente, estos son la garantía, que conecta los datos con la conclusión y esta garantía tiene una base teórica, práctica o experimental que es el respaldo (fundamento).

Otro elemento son los cualificadores modales que se dan antes de la conclusión y le dan o le restan fuerza al argumento, ejemplos de ellos son, probablemente, ciertamente, sin duda alguna, posiblemente, entre otros, y para finalizar se deben considerar las posibles reservas u objeciones (refutaciones) al argumento (Toulmin, Los usos de la argumentación, 2007).

Los seis elementos planteados por Toulmin se ordenan en el siguiente esquema.



La evidencia, son los datos o hechos de los cuales se parte para hacer una afirmación o conclusión, son los elementos justificatorios, la base de la conclusión, (Toulmin, Los usos de la argumentación, 2007). Son hechos observables, pueden ser creencias o hipótesis consideradas como verdaderas dentro de cualquier comunidad. (Rodríguez, 2004).

La conclusión, es la tesis que se quiere defender, demostrar, es la base del argumento, el punto de vista que se pretende conservar y aceptar por los demás (Rodríguez, 2004).

La garantía, son los enunciados, reglas, leyes, principios, entre otros, que sirven como puente entre la evidencia y la conclusión, garantizando una legitimidad en este paso (de la evidencia a la conclusión). (Toulmin, Los usos de la argumentación, 2007). La garantía demuestra la importancia de la evidencia. (Rodríguez, 2004)

Los cualificadores modales, son los diferentes grados de fuerza con que una garantía justifica una conclusión, indican la probabilidad de que la conclusión se dé de manera correcta (Toulmin, Los usos de la argumentación, 2007). Dichos cualificadores modales se expresan con las palabras, probablemente, posiblemente, algunas veces, seguramente, improbablemente, entre otros.

El respaldo, son los hechos que apoyan la garantía, pueden ser creencias, datos estadísticos, ejemplos, entre otros. El respaldo no solo apoya la garantía, ayuda a dar credibilidad a la conclusión. (Rodríguez, 2004).

Las refutaciones, son aquellas situaciones en la que la garantía debe dejarse a un lado, son las excepciones que no cumplen con la conclusión, (Toulmin, Los usos de la argumentación, 2007), por ello la docente Lucía Rodríguez recomienda “pensar en argumentos que puedan contradecir la tesis o punto que se defiende antes de la divulgación del trabajo con el fin de perfeccionar el tema al encontrar nuevos respaldos que puedan ayudar a expeler futuras objeciones” (Rodríguez, 2004, pág. 13).

Toulmin en su libro “los usos de la argumentación” hace una crítica a los lógicos ya que la pretensión de éstos, era tratar de expresar los argumentos en lenguaje lógico, tipo

silogismo, en la cual los argumentos constaban de una premisa mayor, una premisa menor y una conclusión, pero ésta forma era insuficiente para analizar la amplitud de los argumentos y por eso propone el esquema argumental como herramienta para analizar con mayor profundidad los mismos. Los lógicos le daban la validez a los argumentos única y exclusivamente en función de la estructura, si su estructura era de tipo lógico formal donde las conclusiones eran consecuencias o deducciones lógicas de las premisas, el argumento era formalmente válido, esta perspectiva pretendía que toda proposición fuera intemporal, no tuviera que ver con el tiempo, ni el contexto, pero Toulmin hace referencia a que en la mayoría de los casos los argumentos no consisten en proposiciones intemporales sino en enunciados que dependen de todas las maneras posibles del contexto o la ocasión donde son pronunciadas (Toulmin, Los usos de la argumentación, 2007)

Toulmin nos manifiesta que cualquier argumento puede ser formalmente válido si se expresa de la forma “Dato, garantía y conclusión” siempre y cuando se elija una garantía adecuada.

Para Toulmin existen dos tipos de argumentos básicos los analíticos y los substanciales al respecto señala que:

Un argumento que parta de D para llegar a C será denominado analítico si, y solo si, el respaldo para la garantía que lo legitima incluye, explícita o implícitamente, la información transmitida en la propia conclusión. Cuando ocurra así, el enunciado “D; R y también C” será, por regla, una tautología. (...) Cuando el respaldo que apoya la garantía no contenga la información transmitida en la conclusión, el enunciado “D; R y también C” no será nunca

una tautología y el argumento será sustancial. (Toulmin, Los usos de la argumentación, 2007, pág. 167)

El primer tipo de argumento es el preferido por los lógicos y usa cualificadores modales absolutos como “necesariamente”, “absolutamente”, “estrictamente se da esto, y no otro”; el segundo tipo de argumentos se presenta en un contexto determinado, proponen cualificadores circunstanciales, están ligados al contexto o las circunstancias particulares donde se construyó el argumento. La mayoría de los argumentos se presentan como sustanciales.

Toulmin nos plantea una distinción muy importante entre otro tipo de argumentos que son los que usan garantías, los que establecen garantías, concluyentes o necesarios, dudosos o provisionales, formalmente validos o no formalmente válidos, cualquiera de estos tipos puede pertenecer a la categoría de analíticos o sustanciales por lo que no se pueden restringir a una sola categoría.

Argumentos que usan garantías. Son argumentos que para poder establecer la conclusión, utilizan garantías cuya veracidad se da por supuesto, es decir que no crean, construyen garantías si no que las usan.

Argumentos que establecen garantías. Se construyen garantías a partir de casos particulares, a través de la inducción.

Concluyentes o necesarios. No se puede llegar a otra conclusión a partir de las premisas establecidas.

Ejemplo: Sócrates es un hombre. Todos los hombres son mortales; Luego Sócrates es mortal.

De este argumento no puedo concluir que Sócrates es inmortal.

Dudosos o provisionales. Son argumentos que se apoyan en la probabilidad, hay que esperar que ocurra cierto hecho para saber si el argumento era verdad.

Ejemplo: Las predicciones meteorológicas.

Formalmente válidos. Un argumento es válido formalmente si las premisas conducen a la conclusión. El nivel de "validez formal" está dado por los cualificadores y la fuerza de las garantías, es decir si estoy hablando en el campo de la moral no puedo terminar hablando en el campo de la ciencia.

Un argumento puede ser formalmente valido pero la conclusión ser falsa (el valor de verdad del argumento).

No formalmente válidos. Es un argumento en el que las premisas están en un campo determinado y las conclusiones están en otro.

Estas distinciones son de gran importancia para nuestro trabajo ya que nos permitirán en el análisis que hacemos de los argumentos de los estudiantes clasificarlos en alguna o algunas de las categorías anteriores, y junto con los niveles epistemológicos poder caracterizar, y explicar en detalle como la argumentación hace parte de la ecología intelectual escolar de nuestro caso en particular.

Debido a los retos del desarrollo personal, económico, social y político, se ha venido incrementando la demanda de habilidades comunicativas en los últimos años, por lo que se hace necesario replantear estrategias que fortalezcan la capacidad argumentativa en los estudiantes, (Sánchez, González, & García, 2013). Dicho de otro modo,

“La enseñanza de las ciencias requiere tener un enfoque menos tradicional, en donde los estudiantes aprendan los conceptos de manera significativa, y donde ellos desarrollen habilidades que les sirvan para la vida. Es necesario cambiar la forma en que se enseñan las ciencias, para formar ciudadanos competentes, capaces de discutir sobre temas cotidianos haciendo uso de modelos explicativos propios de las ciencias” (Sánchez et al., 2013, pág. 12).

3.5 Recorrido histórico sobre el desarrollo del concepto de movimiento

El desarrollo por parte de Galileo sobre la composición del movimiento, se dio a partir de dos aspectos disciplinares: El movimiento de los cuerpos y la geometrización de los fenómenos físicos. Para entender la forma como Galileo rompe las ideologías sociales medievales que conllevaban a comprender el mundo bajo una perspectiva aristotélica, debemos mostrar cómo evolucionan estos dos aspectos. Entender la evolución del concepto de movimiento en los cuerpos y traer la geometría euclidiana a cumplir una función sobre la descripción de diversos fenómenos naturales, hicieron posible la descripción de un movimiento del cual se llevaba hablando durante XX siglos aproximadamente hasta la época de Galileo.

Iniciemos con la evolución del concepto de movimiento en los cuerpos. El primero en hablar del movimiento fue Aristóteles (384 – 322 a.C.) quien exponía que todos los cuerpos estaban compuestos por cuatro elementos naturales: Fuego, aire, tierra y agua. Cada elemento conllevaba un estado natural. El fuego y el aire tenían un movimiento ascendente ya que su naturaleza era del orden superior a la corteza terrestre, mientras que la tierra y el agua tenían un movimiento descendente por su naturaleza terrestre. Todo cuerpo en la naturaleza, tenía en diversas proporciones tales elementos, quienes determinaban el peso del cuerpo. Es por ello que los cuerpos con mayor proporción de fuego o aire, eran de tipo livianos y debían ascender, mientras que los cuerpos con mayor proporción de tierra o agua, eran de tipo pesado y debían descender (Hecht, 1987).

Es por ello que en el movimiento en caída libre, los cuerpos que tienen mayor peso obtienen mayor velocidad contrario a lo que ocurre con los cuerpos livianos que obtienen una menor velocidad. Aristóteles, plantea una proporción directa entre velocidad y fuerza, pues el movimiento solo se puede producir cuando se aplica una fuerza y tal movimiento es directamente proporcional a tal fuerza aplicada (Hecht, 1987).

Como se ha dicho cada elemento conlleva un estado natural y cuando tales cuerpos se mantienen en su estado natural se encuentran en reposo. El fuego y el aire se ubican por encima de la superficie terrestre y el agua y la tierra en la superficie terrestre. Solo a los cuerpos se les puede afectar su estado natural, por medio de un movimiento violento producido por una fuerza. Es por esto que el movimiento violento es contrario al natural. El concepto de motor externo es quien problematiza la teoría planteada por los Aristotélicos y es quien rompe el paradigma explicativo del movimiento por parte de estos

pensadores en Grecia. Se plantea que el motor externo es el causante de producir un movimiento violento, así la dicotomía nace de que los pensadores Aristotélicos conciben el movimiento como una causa-efecto en el sentido de que tal motor externo siempre debe actuar en el cuerpo (Koyre, 1977). Entonces, al cuestionárseles tal idea establecen que un movimiento necesita de un motor, el cual lo siga impulsando. Es por esto, que al lanzarse una flecha, el aire actuará como motor haciendo un cambio paulatino que hará proseguir el movimiento del cuerpo. Véase Imagen 1.

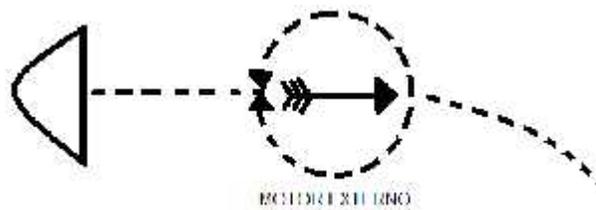


Imagen 1.

La flecha rompe con el aire que existe en el espacio recorrido y a su vez ese aire ayuda a impulsar nuevamente la flecha, tal movimiento es directamente proporcional a la fuerza violenta que el arco le imprime a la flecha.

En el renacimiento, época de Galileo, se tenía como válida las teorías Aristotélicas en todos los sentidos. Es por esto que Galileo es tomado como el punto de quiebre entre la edad media y la edad moderna en el ámbito científico. Los hombres al cuestionar los planteamientos filosóficos de Aristóteles inician la explicación de nuevas formas de concebir el mundo. Por esto, debemos proseguir en el recorrido histórico analizando un

concepto transcendental para el movimiento y propone nuevas perspectivas en la búsqueda de entender el movimiento de los cuerpos. Este concepto es el ímpetu elaborado por diversos autores: Battista Benedetti, Nicola Tartaglia y finalmente Galileo. Inicialmente fue propuesto por el sacerdote Jean Buridán en el siglo XV.

Antes de llegar a Jean Buridán, primero debemos hablar de dos autores que prosiguieron con el desarrollo del concepto del movimiento en los proyectiles, los cuales son: Hiparco de rodas (190-120 a.c) y Juan Filopón (490 - 566).

En el caso de Hiparco de rodas, fue el primero en unificar los dos tipos de movimientos aristotélicos: El natural y violento. Con ello, busco explicar el movimiento de los proyectiles a los cuales se les imprime una fuerza interna la cual hace mover al cuerpo. Tal fuerza disminuye a medida que transcurre el movimiento, por lo cual el cuerpo va cambiando su trayectoria al tener una interacción con la fuerza natural que lo intenta llevar al suelo. Nótese que para Hiparco la fuerza se le imprime a un cuerpo, el cual presenta una nueva propiedad de fuerza interna (Hecht, 1987).

Para Juan Filopón, la búsqueda de la explicación del movimiento de los cuerpos radica en reconfigurar la idea de motor que se produce en el aire. No puede concebir que en la realidad al lanzarse un proyectil, el aire es quien presente una resistencia para el movimiento del cuerpo y a la vez es el generador de movimiento, de allí nace la pregunta, ¿el medio puede ser producto de movimiento y resistencia simultáneamente?

Filopón propone un nuevo concepto para el movimiento de proyectiles, el cual es la potencia motriz. A todo proyectil para ponerse en movimiento se le debe impartir esta

potencia motriz y esta fuerza adquirida es la que hace mover el cuerpo paulatinamente. La velocidad del proyectil es directamente proporcional a la fuerza impresa por la potencia motriz del motor que produce el movimiento. A su vez el movimiento es inversamente proporcional a la resistencia expuesta por el medio. Así, el trabajo de Filopón propone nuevas perspectivas sobre la búsqueda en la relación que debe existir entre movimiento y fuerza (Hecht, 1987). La problemática de entender la fuerza dentro del cuerpo seguirá hasta los tiempos de Galileo y solo será Newton quien con su teoría sobre la mecánica y cálculo matemático, pueda romper tal relación directa que existía hasta entonces. Esta relación planteada en el texto "Philosophiæ naturalis principia mathematica" que transforma la historia de las ciencias.

Los estudiosos del movimiento siguieron planteando diversas explicaciones sobre la interpretación del movimiento, solo que seguían estancados en los postulados de Hiparco y Filopón de que existe un algo que se le imprime al cuerpo y lo hace mover. Al pasar el tiempo nace una nueva concepción que explicará la situación del movimiento. Fue Jean Buridán (1300 - 1358) quien propone la teoría del Ímpetus, donde el movimiento se conserva por un impulso que el motor le imprime al proyectil. Buridán prosigue con la idea de Hiparco y Filopón y Contraria a la idea Aristotélica, donde se le imprime algo al cuerpo (Impulso) que se va desgastando continuamente en el transcurso del recorrido, pero a su vez eso que se le imprimió proporciona una fuerza motriz al cuerpo y el medio es quien resiste el movimiento del cuerpo mas no es el motor que lo produce. La teoría del Ímpetus, tiene como mayor propuesta la idea de que cuanto mayor materia tiene el cuerpo, mayor ímpetus recibe para ponerse en movimiento. Es por ello, que cambiamos de una relación directamente proporcional entre movimiento y fuerza para cambiar a una

relación directa entre la cantidad de materia y a su vez el movimiento (Koyre, 1977). Buridán al agregar la materia como relación directa entre movimiento y fuerza, inicia los pasos para que posteriormente se separe el movimiento con la fuerza.

Luego, aparece Niccola Tartaglia (1500-1557) quien por primera vez plantea el movimiento parabólico como una ciencia dispuesta a aportar al conocimiento de la balística. Además, es el primero en someter a la física por medio de un tratamiento geométrico y aunque sus teorías fueran falsas inicia el planteamiento básico para la elaboración de la teoría Galileana: La geometrización de la física. Tartaglia intenta no afrontar las preguntas de tipo filosófico del porque se mueven los cuerpos, sino que busca apoyar su descripción del movimiento en términos de dos teorías rivales hasta el momento: La dinámica Aristotélica y el ímpetus propuesto por Buridán. Tartaglia solo se ocupa de cuerpos igualmente graves en el sentido de eliminar paradojas sobre la oposición del aire al movimiento o la existencia de este.

Propone un corolario base el cual plantea:

“ De ahí se manifiesta que un cuerpo igualmente grave tiene al principio de su movimiento violento mayor velocidad, y al final menor velocidad que en ningún otro lugar de su trayectoria; y que cuanto mayor es el espacio que tiene que recorrer, más de prisa irá al principio de su movimiento” (Koyre, 1977)

Tartaglia inicia la discusiones sobre el lanzamiento de dos cuerpos con masa y ángulos de lanzamiento equivalentes, efectivamente llevaran una forma cuasi-parabólica

donde las trayectorias llevan una descripción similar solo que la figura del más veloz está por encima de la menor. Véase imagen 2.

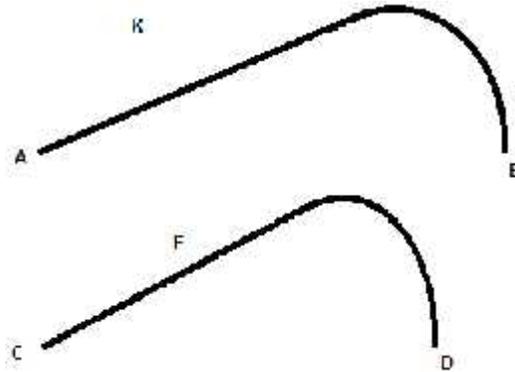


Imagen 2.

La velocidad del primer cuerpo, (el más rápido) es k.

La velocidad del segundo cuerpo, (el más lento) es E.

Posteriormente, niega la tesis propuesta por Hiparco donde se unen los dos tipos de movimiento: El natural y el violento, produciendo una especie de movimiento mixto. Tartaglia expone:

“Ningún cuerpo igualmente grave puede durante ningún espacio de tiempo o de lugar, marchar con un movimiento compuesto “mixto” a la vez de movimiento violento y movimiento natural. Efectivamente, si lo hiciera, debería moverse aumentando continuamente su velocidad y al mismo tiempo disminuyéndola no menos continuamente; lo que, sin duda alguna, es imposible” (Koyre, 1977)

Ahora, el autor propone que un cuerpo lanzado oblicuamente en el aire se presentará como si describiera al principio una línea recta, después una curva (arco de círculo), y luego de nuevo una recta. Véase Imagen 3.

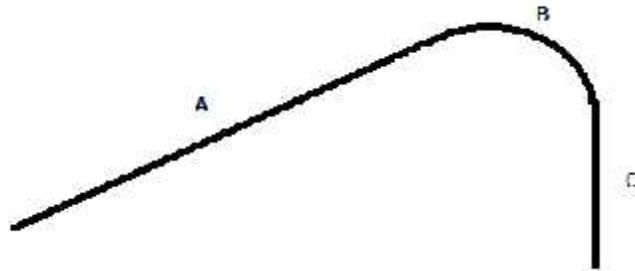


Imagen 3.

Plantea que el cuerpo lleva según la teoría de Aristóteles en cada tramo diversos movimientos. En el caso del tramo A, el cuerpo conlleva un movimiento violento, en el tramo B, un movimiento divino el cual se expresa por la perfección del círculo ya que se observa un trozo de círculo y por último un movimiento natural, donde el cuerpo desciende de acuerdo a la naturaleza que lo compone.

Para finalizar encontramos en el movimiento de proyectiles planteado por Tartaglia impregna a Galileo en la búsqueda de una descripción del movimiento mas no en un porqué de este. Aunque la teoría propuesta por Tartaglia sea incorrecta, exponen una descripción sobre cómo actúa tales trayectorias en el movimiento de proyectiles e intenta explicarlas por medio de los movimientos aristotélicos.

Aparece en el siglo XVI, Juan Bautista Benedetti. El como muchos de sus antecesores prosigue con la crítica de la propuesta del movimiento Aristotélica. Este, es seguidor de

la teoría del Ímpetus propuesta un tiempo atrás por Buridán, y plantea que existe algo que se le imprime al cuerpo que hace que viaje distancias mayores. Una bala de cañón llega más lejos, siempre y cuando el cañón le imprima más ímpetus a la bala. De acuerdo a las experiencias vividas con los experimentos analizados de Arquímedes, Benedetti inicia la forma de refutar la idea del medio como motor propuesta por Aristóteles. Comienza a apreciar con objetos en movimiento por la caída libre y expresa el historiador Alexandre Koyre de la siguiente forma:

“Para Aristóteles, el peso del cuerpo es una de sus propiedades constantes y absolutas, y no una propiedad relativa como para Benedetti. Por eso, para Aristóteles, actúa en cierto modo todo él en los diferentes medios que oponen resistencia. Benedetti estima que Aristóteles, “no conocía la causa de la gravedad ni de la ligereza de los cuerpos, que consiste en la densidad o rareza mayor o menor de los medios”. Todos los cuerpos son graves, y los ligeros no lo son más que en relación al medio que se encuentran” (Koyre, 1977)

La importancia de Benedetti en la obra de Galileo, radica en el inicio de la pregunta sobre el espacio en el comportamiento del movimiento de los cuerpos. Es aquí cuando Galileo inicia sus experimentos mentales e inicia la propuesta de suposiciones sobre si existiese o no un medio que actúa cuando un cuerpo se está desplazando.

Como anteriormente se habló, Galileo necesita de varios conceptos para desarrollar una teoría correcta sobre la composición del movimiento. Necesita entender que el medio atmosférico influye en la trayectoria de un cuerpo, que la trayectoria de un lanzamiento de proyectil en situaciones ideales tiene un comportamiento parabólico, entender la caída

de cuerpos y el movimiento rectilíneo entre otros aspectos. Galileo no se interesó en responder la pregunta sobre él porque del movimiento de los cuerpos, sino que quiso como en su momento Tartaglia infructuosamente lo planteo intentar explicar el cómo actúa la trayectoria del cuerpo.

Galileo como sus antecesores proseguía con la idea de mantener unidas la fuerza con el movimiento mantenido la idea de una fuerza impresa como lo planteo en su momento Jean Buridan. Galileo rompe con una de las ideas principales Aristotélicas la cual plantea que un movimiento necesita de una fuerza que actúa. En los experimentos mentales hechos por el propio Galileo encuentra que un objeto que se desplaza con velocidad constante no necesariamente necesita experimentar una fuerza, es el caso de una esfera que se coloca a rodar sobre una superficie sin fricción, esta se movería eternamente.

Galileo plantea que si un cuerpo se mueve en un movimiento parabólico deben existir dos movimientos independientes entre ellos, de allí saca su famosa ley de la independencia del movimiento, la cual plantea la existencia de dos movimientos que no se afectan uno con respecto al otro en el movimiento parabólico. Galileo analizó una superposición de dos componentes: La primera es la disposición natural de los cuerpos a conservar su velocidad y por ello el cuerpo prosigue su traslado horizontal con un valor constante después de abandonar el motor externo que produce el movimiento y la otra componente es la misma que se da en un movimiento en caída libre. Ambos movimientos se superponen simultáneamente y dan origen al movimiento parabólico que es el descrito por una trayectoria parabólica. Gracias a sus estudios y llevando la idea base de Niccolò

Tartaglia de intentar geométrica el movimiento, es como encuentra la explicación del movimiento de proyectiles.

Expresemos en términos técnicos la superposición de movimientos y la independencia de movimiento.

Ley de la independencia del movimiento:

Un cuerpo en movimiento parabólico, se mueve como consecuencia de la acción de dos movimientos: uno uniformemente acelerado (vertical), con una aceleración igual a la de gravedad y otro uniforme (horizontal), con aceleración igual a cero. Estos movimientos se dan en conjunto en la trayectoria de un cuerpo y a la vez son independientes uno del otro (CENIT, 2013)

Superposición del movimiento:

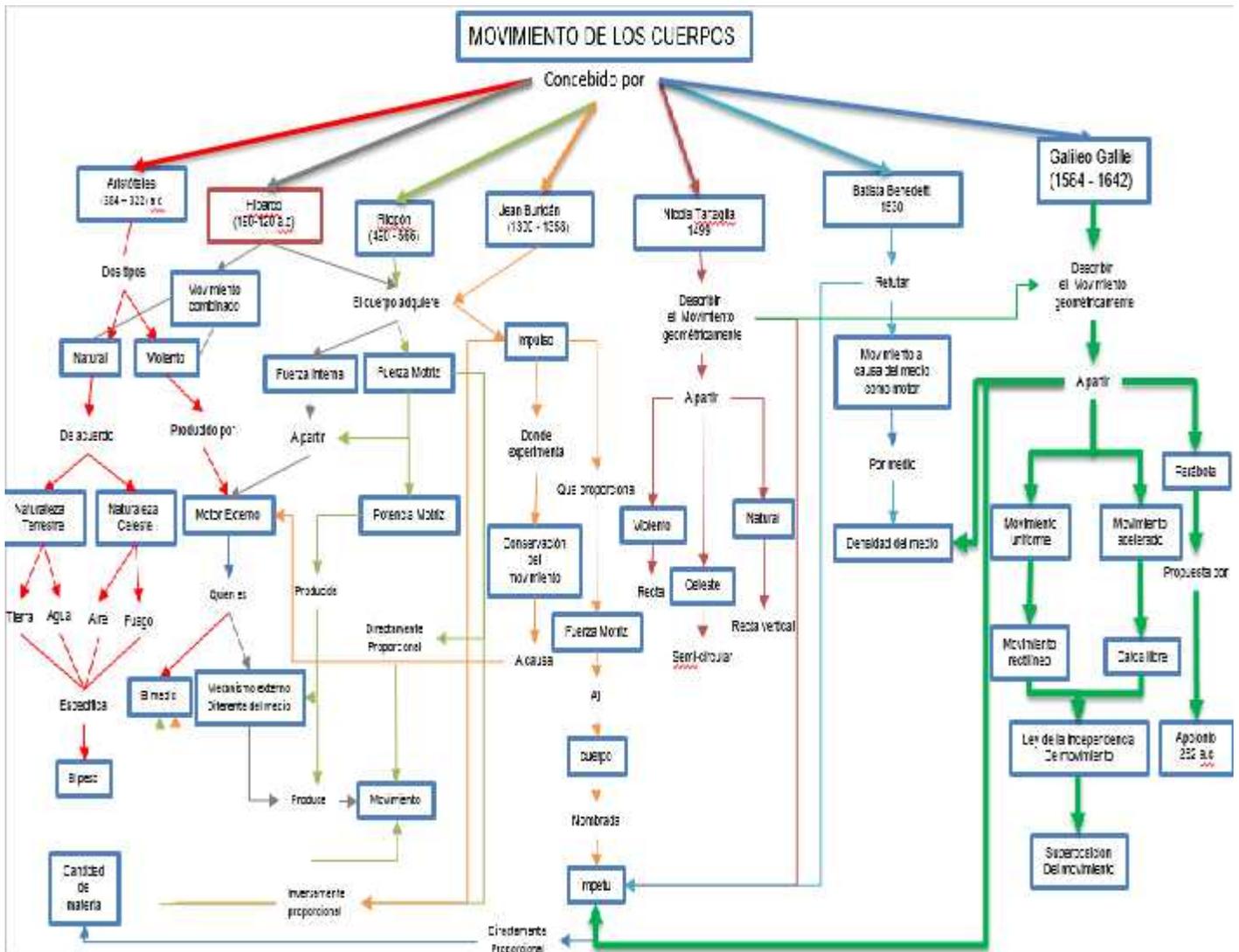
Si el movimiento de un cuerpo es el resultado de otros dos movimientos simultáneos, la posición que ocupa al cabo de un tiempo t es la misma que ocuparía si ambos movimientos se hubiesen cumplido sucesiva e independientemente uno de otro y cada uno de ellos durante el mismo tiempo t . (CENIT, 2013)

Por último, en nuestra búsqueda histórica planteamos encontrar la separación entre movimiento y fuerza, situación que anteriormente ya se ha dicho se dará por parte del

trabajo de Newton. Galileo si encuentra que los cuerpos experimentan una propiedad que los hace tender a mantener un estado natural, ya sea el estar en movimiento o en reposo. Galileo no puede diferenciar que esa propiedad es una característica exclusiva del cuerpo, posteriormente será llamada inercia.

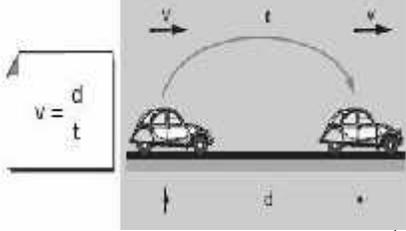
Galileo persiste en la idea propuesta por Jean Buridán sobre un movimiento producido por un impulso que se le imprime al cuerpo. Galileo supone que ese algo debe estar relacionado con el ímpetu en un mayor o menor grado, tal situación hace que en la época Galileana no se pueda separar el movimiento con la fuerza.

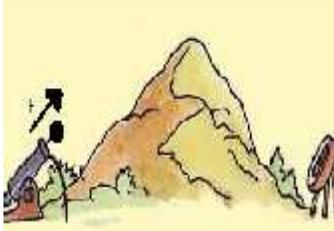
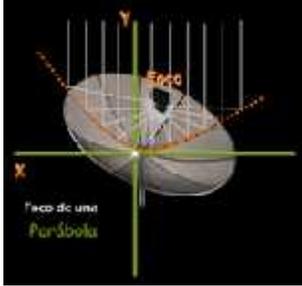
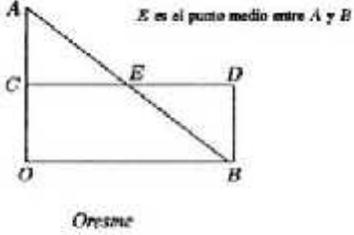
3.5.1 Mapa de exigencias disciplinares



3.5.2 Matriz de las exigencias disciplinares

EXIGENCIAS DISCIPLINARES

EXIGENCIAS	TERMINOLOGÍA	REPRESENTACIONES	AMBITO DE APLICACIÓN
El vacío	Materia. Medio. Espacio. Éter.		Producción de alimentos. Farmacología. Industria.
Movimiento rectilíneo uniforme	Cambio de posición. Velocidad. Rapidez. Trayectoria.		Tacómetro(idealizado) Aplicaciones del sonido. Engranajes de la cremallera, relojería, motores.
Caída libre	Gravedad. Movimiento natural. Peso. Resistencia.		Entrenamiento de paracaidistas, astronautas y caída con jumping. Calcular alturas de cuerpos.

<p>Movimiento a causa de una fuerza externa</p>	<p>Movimiento forzado. Movimiento violento.</p>		<p>Lanzamiento de proyectiles horizontal o verticalmente. Lanzamiento de cuerpos, a partir de un mecanismo inicial. Fuerzas militares.</p>
<p>La parábola como una figura cónica</p>	<p>(Foco, Directriz, Vértice) Concavidad. Sección cónica.</p>		<p>Antenas parabólicas. Paneles solares. Espejos. Satélites.</p>
<p>El teorema de velocidad media de oresme.</p>	<p>Recorrido. Promedio. Aceleración.</p>		<p>Base de la caída de los cuerpos.</p>

4. METODOLOGÍA

De acuerdo a las actuales tendencias de enseñanza de las ciencias, donde el aprendizaje se asume como una metamorfosis de conocimiento, en el cual las nuevas concepciones no se suman sino que fluctúan junto a otras ideas que hacen parte de una estructura actual de quien aprende (Posner, 1982), se propone una metodología social cualitativa de corte transversal (Stake, 1995) para estudiar los modos argumentales en un grupo de estudiantes que darán creación a una ecología intelectual escolar sobre la composición del movimiento galileano.

La metodología es de tipo descriptiva / interpretativa, ya que busca por medio de registros y análisis de datos, describir como los estudiantes del grado 10 argumentan en una problemática propuesta sobre la composición del movimiento galileano. Con ello, se caracteriza la argumentación de los estudiantes para poder describir y posteriormente interpretar una ecología intelectual escolar.

Se plantea un estudio de casos que lo conforman 4 estudiantes de la Institución Educativa INEM “Jose Felix De Restrepo” del grado 10, pertenecientes a la modalidad técnica diseño de modas. La institución se ubica en el barrio Poblado, cerca de la avenida de las vegas. La investigación se da durante todo el año escolar del 2013, tiempo en el cual se recoge información por medio de diarios de campo, informes y grabaciones (Stake, 1995).

Según (Stake, 1995) un buen investigador cualitativo se debe encaminar a buscar atender lo prioritario dentro de su investigación, centrar su atención en circunstancias primordiales y encontrar síntesis sobre sus observaciones para compartirla a toda la comunidad científica. Así, en la etapa inicial de investigación resulta fundamental la

inmersión dentro del grupo escolar a estudiar, para poder describir y garantizar las observaciones más pertinentes de las cuales tomaremos control a la hora de analizar los resultados.

Con lo dicho anteriormente se proponen cuatro fases para la investigación, las cuales son:

4.1 Acercamiento e inmersión en el grupo.

4.2 Propuesta sobre la construcción y lanzamiento de cohetes.

4.3 Aplicación de instrumentos, recolección y organización de datos.

4.4 Análisis de los modos argumentales y descripción de una ecología intelectual escolar.

4.1 Acercamiento e inmersión en el grupo.

La primera fase de la investigación se da durante los meses de febrero a junio del año 2013. El grupo se ubica en el bloque 10 salón 109, en la modalidad de diseño de modas.

Iniciamos asistiendo al aula de clases como observadores alrededor de 2 meses, para luego ofrecer algunas sesiones de clase donde buscamos por medio de actividades grupales iniciar el trabajo de la argumentación.

En esta primera fase, buscamos ingresar al grupo de manera sutil, para poder hacer las observaciones adecuadas sobre cómo actúan en grupo y sub-grupos los estudiantes dentro del aula de clases. Así, los estudiantes nos permiten de manera positiva pertenecer al equipo de estudio, situación que nos favorece en la investigación. También, por medio de las primeras intervenciones buscamos fortalecer y asimilar la práctica

argumental sobre una situación física particular. Fenómenos físicos como: Aceleración, fuerza gravitacional y caída libre.

Nuestro fin es iniciar la búsqueda y recopilación de información por medio de la observación, actividades grupales, diarios de campo y la aplicación de una encuesta. El medio más importante para la recolección de datos en nuestra investigación es la observación. Es por ello que situaciones en los estudiantes como: la formación de los grupos de trabajo, actitud frente al profesor, actitud frente al conocimiento, nivel argumental, gustos de diversas índoles y otro tipo de información, nos serán de suma importancia en posteriores fases de la investigación.

4.2 propuesta sobre construcción y lanzamiento del cohete

Posteriormente se propone la construcción de un cohete similar a la propulsión a chorro en el segundo semestre del año académico. El cohete es diseñado por cada estudiante buscando la manera de que el cohete avance la mayor distancia posible. (Véase guía en anexos) Las estudiantes inician la construcción por separado y para ello se les brinda 50 minutos. Cabe recordar que las botellas tienen diversos tamaños y formas.

El cohete se construye con los siguientes materiales: 2 botellas de gaseosa similares vacías con tapa, radiografía o acetato, cartón, tijeras, marcador, regla, plastilina, cinta transparente y cinta de enmascarar.

Dentro de la construcción se les plantean diversas preguntas sobre el porqué de la construcción que están haciendo, tales como: ¿Por qué escogiste esas botellas?, ¿Por

qué usas tan poca plastilina?, ¿Qué influencia tiene la cinta adhesiva en el vuelo? Entre otras.

Después de tener el diseño de los cohetes, estos son lanzados en la cancha de arena de fútbol dentro de la institución. Allí, se mide la distancia que recorrió cada proyectil y se toma el tiempo de vuelo. Los cohetes contienen $\frac{1}{4}$ de agua de la capacidad interna y así son lanzados por medio de un inflador que inyecta aire comprimido a la botella por un corcho diseñado en una fábrica de cauchos.

Cabe recordar que esta segunda etapa es grabada por medio de video y audio con la autorización de los padres de familia, los cuales firmaron un permiso que permitía a sus hijos participaran en la investigación (Ver permiso en anexos).

4.3 Aplicación de instrumentos, recolección y organización de datos.

La fase de aplicación de instrumentos se dio en el mes de octubre del 2013, en las semanas posteriores al diseño y lanzamiento del cohete. Tales instrumentos se diseñaron entorno a las exigencias disciplinares planteadas, las cuales fueron elaboradas a partir del recorrido histórico que fue estructurado en el mapa y lamatriz de exigencias disciplinares. Recordemos que las exigencias disciplinares son: Vacío, caída libre, movimiento rectilíneo uniforme, movimiento a causa de una fuerza externa, parábola como figura cónica e independencia del movimiento.

Tales instrumentos fueron diseñados y puestos en corrección en diversas ocasiones por nuestro grupo de compañeros de seminario y el docente asesor. Fueron corregidos en más de una ocasión, ya que se busca que los instrumentos de recolección de datos

cumplan los tres requisitos esenciales: Confiabilidad, validez y objetividad (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010).

Confiabilidad, en el sentido de tener asegurado que el instrumento está enmarcada dentro de enfoques teóricos válidos, como lo son: la epistemología evolutiva, el cambio conceptual y el paradigma sociocultural. En nuestro caso, gracias a estos tres enfoques poder caracterizar un nivel argumental para describir una ecología intelectual escolar.

La validez, en términos de asegurar que lo propuesto por el instrumento si analice lo que se pretende analizar. En nuestro caso, entender los niveles argumentales que van enmarcados dentro de las exigencias disciplinares antes planteadas y no desviarnos en temas que no sean propios de las tres vertientes conceptuales dentro de las cuales estamos inmersos.

Por último, la objetividad que se refiere a evitar el mayor grado de errores o sesgos dentro de la forma de abordar una pregunta. Situaciones de mala redacción, mala presentación de una pregunta, cuestiones incoherentes entre otras faltas, hacen del instrumento un recolector no objetivo. Es por ello que los instrumentos tuvieron que ponerse en diversos debates y correcciones.

El primer instrumento se construye a partir del lanzamiento del proyectil en la cancha deportiva, habla sobre las siguientes exigencias disciplinares: el vacío, movimiento como causa de una fuerza externa e independencia del movimiento. Se debaten diversos temas sobre la importancia del inflador en el lanzamiento, la influencia de los tipos de materiales

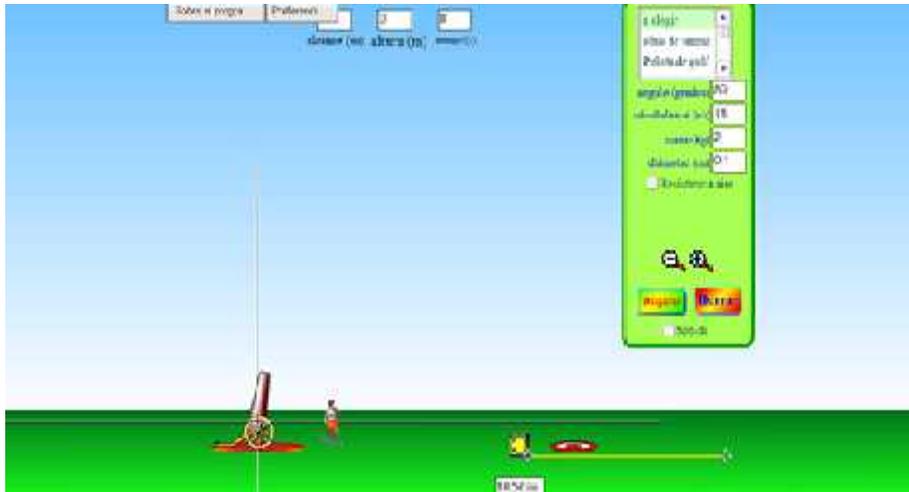
en el vuelo, la trayectoria que lleva el proyectil y la naturaleza del movimiento horizontal y vertical.

El segundo instrumento es planteado de manera novedosa, como forma de carta. Allí, el hermano de Napoleón Bonaparte, José le envía ciertos interrogantes sobre el lanzamiento de proyectiles que serán usados en la conquista de territorios italianos (véase anexo). Este instrumento indaga sobre las siguientes exigencias disciplinares: movimiento a causa de una fuerza externa, el vacío, parábola como figura cónica y movimiento rectilíneo uniforme.

En el tercer y último instrumento se relata la situación de unas vacaciones familiares. Allí, unos hermanos gemelos de igual tamaño y peso se lanzan de un risco donde los dos hermanos inician su lanzamiento al mismo tiempo con la diferencia que uno se impulsa en clavado, mientras que el otro se deja caer (véase anexo). Las exigencias a trabajar son: independencia del movimiento, movimiento a causa de una fuerza externa y movimiento rectilíneo uniforme.

Los estudiantes en la elaboración de los tres instrumentos, cuentan con una herramienta de apoyo dada por un applet elaborado por la página virtual PHET perteneciente a la universidad de colorado. La visualización inicial del applet se puede observar en la imagen 1.

Imagen 1



La función del applet dentro de la solución de los instrumentos es:

- Utilizar una herramienta dentro del análisis de los instrumentos 1,2 y 3, por parte de los estudiantes.
- Visualizar las situaciones que pueden darse dentro de las preguntas propuestas.
- Construir ejemplos o contraejemplos para dar respuesta a las ideas que se tienen sobre los fenómenos.

En la parte superior podemos observar el alcance, la altura y el tiempo de vuelo. Además, nos da la opción de elegir diversos cuerpos que varían en masa, como lo son: Pelota de golf, pelota de beisbol, bola de bolos entre otros. Tiene la opción de variar el Angulo de inclinación sobre la horizontal, mostrarnos el valor de la masa y la resistencia del aire que podemos modificar. Sobre la misma tabla, aparece valores del cuerpo como lo son: La velocidad del cuerpo y el diámetro.

La recolección de datos se hizo a partir de video grabaciones las cuales fueron autorizadas por los padres de familia por medio de un permiso escrito (ver anexos). Tal información fue digitada en el programa Word 2013 y posteriormente se hizo la clasificación de los argumentos en una plantilla diseñada con el programa Excel 2013. (Ver imagen 6) En el círculo señalado con el número 1 se encuentra el código del argumento el cual nos garantiza un orden sobre los argumentos ingresados dentro de la plantilla, ayudándonos a mantener un orden a nivel de exigencias disciplinares hablada por las estudiantes.

En el número 2 se ubica los apartados textuales que se encontraron en las transcripciones de la entrevista. Allí, encontramos los diversos apartados que abarcan las diferentes exigencias disciplinares planteadas en la matriz de exigencias disciplinares y en el rastreo histórico del movimiento.

En el número 3 se ubican los diversos botones que me garantizan un orden dentro de las plantilla de argumentos donde encontramos botones con diversas funcionalidades. Entrar: Nos permite ingresar los diversos argumentos en la plantilla. Salir: podemos salir de la plantilla. Siguiente y anterior: Con estos botones podemos movernos hacia adelante o hacia atrás de los argumentos. Primer argumento: Nos ubica en el primer argumento de la plantilla. Buscar argumento: Allí ubicamos el código del argumento y podemos con mayor facilidad encontrar la plantilla del argumento deseado.

En el punto 4 encontramos la estructura del argumento con los datos o hechos, conclusiones, garantías, fundamentos y refutaciones.

Imagen 6.



4.4 Lectura de una ecología intelectual escolar.

A partir de la completitud de los argumentos y los niveles epistémicos diseñados por el recorrido histórico se pretende dar la lectura de una ecología intelectual. Se entiende que los argumentos serán de un mayor constructo, si contiene todos sus elementos para ser un argumento completo. A su vez el argumento debe estar ubicado dentro un nivel epistémico propio de la perspectiva que se tiene en ese nivel de las exigencias disciplinares dadas.

Así se enlaza las diversas búsquedas investigativas hechas en este trabajo, donde las jóvenes construyen una ecología intelectual escolar robusta y fructífera si cumple con requisitos propios de la perspectiva de la completitud y los niveles epistémicos. Los niveles epistémicos nos ubican cerca o lejanamente del 4 nivel que es la perspectiva de

galileo, donde se entiende la independencia de dos movimientos horizontal y vertical para la construcción de una trayectoria parabólica.

4.4.1 Completitud de un argumento

Como se explicó en el marco teórico el esquema argumental planteado por (Toulmin, Los usos de la argumentación, 2007) consta de los siguientes elementos: Datos (D), Conclusión (C), Cualificador modal (M), Respaldo (R), Garantías (G) Excepción o refutación (E).

En la medida en que un argumento presente un mayor número de elementos será más fuerte estructuralmente, por esta razón se plantean los siguientes 5 niveles referidos a la estructura de un argumento. Donde el nivel 1 es el más bajo de todos y el nivel 5 es el más completo.

(Toulmin, Los usos de la argumentación, 2007) Afirma que un argumento que solo posea datos y conclusión; o datos, cualificador modal y conclusiones es un argumento muy pobre que puede ser refutado con gran facilidad, por lo que este tipo de argumentos los situamos en el nivel número 1 que es el más bajo de todos. Las personas pueden poner en duda un argumento no solo con preguntas como ¿con qué cuentas? Sino también con preguntas del tipo ¿Cómo has llegado hasta ahí? Entonces se hace necesario que las conclusiones obtenidas a partir de los datos se han justificadas, es decir, mostrar proposiciones donde se evidencie el paso legítimo de los datos a la conclusión, estas proposiciones serían las Garantías. Así un argumento que tenga datos, garantías y conclusiones estaría en el segundo nivel estructural. Podemos encontrar

argumentos en los diferentes niveles hasta llegar al quinto que nos muestra un argumento completo, al cual se le puede hacer un análisis más riguroso.

El primer nivel consta de Datos y Conclusiones, puede contener el cualificador modal, en el nivel dos encontramos argumentos con Datos, Garantías y Conclusiones, el tercero tiene Datos, Respaldo y Conclusiones, el cuarto Datos, Garantías, Respaldo y Conclusiones, y en el quinto los argumentos poseen Datos, Garantías, Respaldo, Conclusiones y Excepciones. El quinto nivel es muy difícil de encontrar, puesto que en la vida cotidiana no damos excepciones o refutaciones a los argumentos que utilizamos. Estos niveles nos permiten analizar un argumento en términos de su completitud, no en términos de si son verdaderos o falsos. El siguiente cuadro nos propone los cinco niveles de completitud.

CUADRO 1

	1	2	3	4	5
D-C D-M-C	x				
D-G-C D-G-M-C		x			
D-R-C D-R-M-C			x		
D-G-R-C D-G-R-M-C				x	
D-G-R-E-C D-G-R-E-M-C					x

4.4.2 Niveles epistémicos

Después del recorrido histórico se plantea 4 niveles epistémicos los cuales vienen presentados de acuerdo a cada perspectiva dada para la evolución de la concepción del movimiento galileano. Cada nivel contiene diversos elementos que hacen único en su clasificación entendiendo que cada exigencia disciplinar tiene diversas perspectivas dentro de los niveles. En el caso de la exigencia disciplinar del vacío en el primer nivel no se concibe, mientras que en el tercer y cuarto nivel si se concibe a partir de los estudios hechos por Benedetti gracias a el análisis de los experimentos hechos por Arquímedes en fluidos.

El siguiente cuadro nos muestra cada nivel, con su respectiva perspectiva y cada elemento propio nacido de las exigencias disciplinares.

CUADRO 2

NIVEL	PERSPECTIVA	ELEMENTOS
1	ARISTOTELICA	<ul style="list-style-type: none"> No se concibe el Vacío. El movimiento es de dos tipos: Natural y violento. Los elementos determinan el peso del cuerpo. El movimiento solo se produce cuando se aplica una fuerza de contacto al cuerpo. El medio actúa como motor externo. Proporción directa entre velocidad y fuerza.
2	FILOPON	<ul style="list-style-type: none"> Proporción directa entre cantidad de materia - velocidad y fuerza. Se conoce que los cuerpos experimentan el ímpetus, pero todavía no se puede cuantificar. Potencia motriz producida por un mecanismo externo distinto al medio.
3	BURIDÁN TARTAGLIA	<ul style="list-style-type: none"> La trayectoria del proyectil es de carácter recto y de carácter circular. El cuerpo adquiere impulso, el cuál es directamente proporcional a la fuerza motriz. mayor materia tiene el cuerpo, mayor ímpetus recibe para ponerse en movimiento. Proporción directa entre cantidad de materia - velocidad y fuerza. El ímpetus es de carácter cuantificable.
4	GALILEO	<ul style="list-style-type: none"> La trayectoria del proyectil es parabólica en situaciones ideales. Movimiento a causa de una fuerza neta externa. El movimiento se divide en dos: Componente horizontal y componente vertical. La componente horizontal del movimiento es uniforme y vertical es acelerada. El medio actúa como retardador del movimiento.

5. ANALISIS

5.1 Descripción del grupo

Para conocer el grupo general de escolares (Grado Décimo, sección 25) se hizo una encuesta donde se indagó diversos aspectos. Se encontró una población con edades comprendidas entre los 14 a los 17 años, en total son 20 jóvenes las cuales pertenecen a 13 diversos barrios de Medellín. En su mayoría son de estratos socioeconómico 2 y 3, tienen como prioridad para asistir a la institución aprender. Se les pregunto sobre lo que pensaban de las matemáticas y la física a lo que respondieron en general que eran asignaturas difíciles y necesarias. Tienen como preferencia las matemáticas y la lengua castellana como asignaturas para su proyecto de vida, los talleres propuestos en la asignatura de física lo realizan en grupo y el tiempo que dedican para el estudio por semana de la matemática y la física fuera del aula de clase es de una hora o menos.

Se encuentra además que leen poco extra curricularmente, las mayores lecturas se hacen en temas de erotismo y literatura general.

Por último tienen una opinión excelente de su centro educativo, piensan que su desempeño escolar es afectado por la exigencia académica de la institución y opinan que para mejorar su rendimiento académico deben disponer de mayor tiempo libre.

5.2 Descripción del caso

Nuestro caso está conformado por cuatro niñas del grado décimo, María, Daniela, Tatiana y Jennifer, de 16, 15, 15 y 14 años respectivamente, pertenecientes a la modalidad de Diseño de modas.

Jennifer y Tatiana se conocieron en el año 2012, gracias a amigos en común, comenzaron a hablar en los descansos, a jugar con el celular y ver una novela (La rosa de Guadalupe) y así fueron afianzando su amistad; mientras que Tatiana es rockera, Jennifer es reggaetonera, ellas mismas se definen como polos totalmente opuestos. María y Daniela se conocieron gracias al gusto común por la música, pertenecían a secciones diferentes pero compartían algunas clases juntas, lo que las llevó, en una clase de artes a darse cuenta que las dos eran fans de One Direction (banda británica de pop-rock), María invitó a Daniela a que salieran juntas al descanso y desde entonces son amigas.

Las cuatro como tal comenzaron a hablar en mitad del año 2013, cuando en una clase de taller de diseño surgió una conversación acerca del triángulo de las Bermudas, entonces comienzan a compartir historias que conocían. Tatiana y Daniela estudiaban juntas pero no eran muy amigas, Jennifer entró después del primer periodo porque tuvo promoción anticipada, es decir todo el primer periodo estuvo en el grado noveno porque debía recuperar algunas materias, debido a que lo logró fue promovida a décimo grado.

Daniela y María se ven mucho por fuera del colegio, una vive en Acevedo y la otra en Aranjuez, las familias tienen buena relación, aunque Daniela fue castigada y no la dejan salir porque le fue regular en el primer periodo.

Jennifer y Tatiana como lo dijimos son polos opuestos no solo en la música, también en los barrios en que viven, la primera en París y la segunda en San Diego, Tatiana es de estrato socio-económico más alto que Jennifer, y dado la historia que ha tenido el barrio Paris de conflictos a Tatiana no la dejan ir a la casa de Jennifer en palabras de

Tatiana: “mis papás son muy... una vez fui y no me dejaron volver quien sabe que se imaginaron”

Cuando se les pregunta por los gustos que tienen en común las cuatro estudiantes, responden que no tienen, María dice que gracias a Jennifer comenzó a disfrutar del reggaetón y que antes lo odiaba, pero no tienen gustos deportivos, musicales, películas en común, les gusta hablar de todo, lo que las caracteriza es su alegría y que les gusta reírse por cualquier cosa, manifiestan que no pelean casi, que discuten por cualquier “bobada” y a los 5 minutos ya están hablando de nuevo. Casi no hablan por Facebook, solo María y Daniela se mantienen en contacto.

Declaran que cuando les toca trabajar en parejas se organizan de la siguiente manera: Tatiana y Jennifer por un lado y por el otro, Daniela y María, pues si dejan a María y a Jennifer juntas no trabajan y se dedican es a conversar.

Aprovechamos que Tatiana no estaba para preguntarle a sus compañeras que opinaban de ella, ya que habíamos notado ciertas inconformidades, nos contaron que Tatiana interrumpe mucho las conversaciones, sobre todo a Daniela, no las deja hablar y quiere sentar su punto de vista, al respecto Jennifer nos dice: “uno puede estar ahí diciendo lo que uno cree, y hay mismo llega y dice es que eso no es así y se le mete a uno y uno no puede ni terminar, es bueno porque ella es inteligente pero no le da a uno la oportunidad de expresarse uno mismo”. Esta actitud de Tatiana causa molestias al grupo, y aunque se lo han hecho saber no se ha logrado que cambie, pero esto no pasa de ahí, una simple molestia cuando las interrumpe.

De las cuatro Daniela y Tatiana son las que quieren liderar las discusiones en cuanto a lo académico, en las discusiones que se forman en torno a la aplicación de los instrumentos que nosotros diseñamos, son las dos que más hablan y discuten, mientras que Jennifer y María tienen un papel más pasivo, sobre todo María, no hablan casi, aunque en la entrevista no estructurada acerca de cómo se conocieron María fue la que más habló.

Es un grupo que se caracteriza por su alegría, se ríen constantemente, en clase se ubican en la parte de atrás del salón, en un rincón, menos Tatiana que se ubica más adelante, Jennifer, Daniela y María conversan mucho en clase aunque ponen atención, Tatiana no habla casi y casi no copia entiende bien lo que el profesor explica y hace rápido los ejercicios aunque en ocasiones tiene fallas conceptuales, no le gusta copiar porque dice que eso es muy fácil y no lo ve necesario, según ella eso es muy básico y quiere algo más difícil

5.3 Descripción de la institución

Se plantea un estudio de casos que lo conforman 4 estudiantes de la Institución Educativa INEM “José Félix De Restrepo” del grado 10, pertenecientes a la modalidad técnica diseño de modas. La institución se ubica en el barrio Poblado, Medellín.

La institución educativa INEM José Félix de Restrepo como entidad educativa propone dentro de su plan de estudios tres líneas: Educación general, educación técnica, educación social y educación extra clase. Con ello, busca obtener un perfil de estudiante que coincida con valores individuales y colectivos de un ciudadano, capaz de balancear

el ritmo de trabajo con los periodos de descanso y de disfrutar del tiempo libre en forma creativa y digna. Un ciudadano capaz de reconocer, conservar y enriquecer los valores de la nación a través del conocimiento de los derechos cívicos, las leyes del estado, los mecanismos legislativos y normas constitucionales. Un ciudadano responsable de sus actos en orden democrático, crítico y creativo, con identidad y con sentido de pertenencia, consciente de la importancia de la educación como un proceso continuo en el cual es necesario perfeccionar los métodos de estudio y autodisciplina. Formar un ciudadano consciente de su papel en la familia y en la comunidad, donde se requiere la participación, el trabajo en equipo y la mutua tolerancia.

Es importante resaltar que la institución ofrece varias ramas y modalidades, donde el estudiantado tiene la posibilidad de elegir de acuerdo con sus necesidades, intereses y habilidades, diversas líneas para optar al título de bachiller o bachiller media técnica. Las ramas vigentes son: Académico, Promoción social, Artes, Comercial e Industrial, y las modalidades son aquellas que se derivan de cada rama, en nuestro caso el grupo a investigar se enmarca en la rama industrial, en la modalidad diseño de modas.

Cada una de estas ramas ofrece un perfil del estudiante, pero solo nos centraremos en la industrial, ya que allí se encuentra nuestro caso a estudiar, dicho perfil se encamina a formar un ciudadano interesado en conocer las herramientas, equipos, los materiales, los avances de la tecnología y la técnica, para así contribuir al desarrollo de la ciencia.

5.4 Análisis de los argumentos

Después de todo el recorrido de la investigación se superaron las siguientes etapas de la investigación: Construcción, lanzamiento y discusión de los instrumentos para el lanzamiento de cohetes. Así, se ha hecho a partir de la recolección, tabulación e interrelación de saberes en torno a los argumentos construidos, una lectura sobre la construcción de una ecología a partir de unas exigencias disciplinares planteadas inicialmente.

Las jóvenes expresan que no conocen la parábola como sección cónica y que aún no han estudiado el tema de movimiento parabólico. Reconocen el movimiento rectilíneo, la caída libre y la definición de vector con sus debidas operaciones. Presentan argumentos con pocas refutaciones propias de la forma en cómo afrontan su formación académica.

5.4.1 Argumento 1

The diagram illustrates the structure of Argument 1, starting with 'DATOS-HECHOS' (Data-Facts) and leading to 'CONCLUSIONES' (Conclusions). The flow is as follows:

- DATOS-HECHOS:** el cohete fue lanzado con cierto ángulo, ¿se presentan cambios en la aceleración del cohete?
- por lo tanto:** Ya qué, en razón de... **GARANTIAS:** la aceleración es cambio de la velocidad con respecto al tiempo.
- Probablemente, Posiblemente, Presumiblemente:** Se presenta o cambian simultáneamente en la velocidad y la aceleración.
- A menos que REFUTACIONES:** (Empty box)
- ¿oportados en, Fundamentados en, FUNDAMENTOS:** cuando se lanzó el cohete se observó que la aceleración disminuye hasta llegar a un punto más alto, y luego comienza a aumentar.

Navigation buttons: Borrar, Entrar, Salir, Siguiente, Anterior, Primer Argumento, Buscar Argumento.

CONCLUSIONES:

- Ana: El cohete fue lanzado con cierto ángulo, ¿cuál será la aceleración del cohete en ese trayecto?
- Andrés: ¿Cuál será la aceleración que experimenta el cohete cuando se lanzó así? ¿Cuál es esa aceleración? Cuando se salió se le impidió una aceleración para que se moviera, ¿será esa misma aceleración o cambiará esa aceleración o disminuirá?
- Ana: ¿cómo sabe cuándo va a llegar al punto máximo (mueve la mano describiendo una parábola y deteniéndose en el punto que considera es la altura máxima), pero ya después va aumentando en la caída (termina de dibujar la parábola con la mano pero cayendo)?
- William: ¿eso es la aceleración o la velocidad?
- Ana: ¿cómo?
- William: ¿aumenta la aceleración o la velocidad?
- Sandra: ¿cómo sabe cuándo sube, ¿está disminuyendo la velocidad o la aceleración? Y cuando baja, ¿está aumentando la aceleración o la velocidad?
- Peo: La aceleración.
- Ana: la aceleración "haber" cuando sube disminuye.
- Tata: la aceleración es el cambio de la velocidad con respecto al tiempo, si cambia la velocidad, obviamente cambia la aceleración.

Después de la construcción de cohetes se hizo el lanzamiento de estos en la cancha de arena de la institución. Posterior a esto se inició con la aplicación del instrumento número 1 donde se analizaron las exigencias disciplinares del vacío, movimiento a causa de una fuerza externa y separación entre movimiento y fuerza. Inician un debate sobre el resultado de la aceleración y la velocidad en términos del cambio del ángulo del lanzamiento. Para este argumento se observa que el nivel estructural se encuentra en el nivel 4 porque presenta datos, conclusiones, garantías y fundamentos (respaldo).

Además, es un argumento analítico ya que en los fundamentos está implícitamente la conclusión. Toulmin propone en su trabajo dos tipos de argumentos: Analíticos y sustanciales. En el primero el respaldo contiene a la conclusión, es de tipo tautológico. Usa además cualificadores modales como: Necesariamente, absolutamente, de ninguna manera entre otros. En el segundo tipo de argumentos, se presenta un argumento que se desarrolla en un contexto específico, donde existen unas reglas de validación comunes para todos los argumentos. El contexto se vislumbra en el campo de argumentación, reglas de validación entre otros (Toulmin, Los usos de la argumentación, 2007).

En cuanto al nivel epistemológico lo ubicamos en un nivel 2 donde se conoce que evidentemente el cuerpo adquiere un ímpetu que lo hace mover pero que no es cuantificable. Además, existe una proporción directa entre cantidad de materia, velocidad y fuerza. Si analizamos más a fondo el argumento podemos darnos cuenta que es válido

estructuralmente, pero su valor de verdad es falso ya que las estudiantes plantean lo siguiente:

- Ana: El cohete fue lanzado con cierto ángulo, ¿cuál será la aceleración del cohete en el trayecto?
- Ana: disminuye cuando va llegando al punto máximo (mueve la mano describiendo una parábola y deteniéndose en el punto que considera es la altura máxima), pero ya después va aumentando en la caída (termina de dibujar la parábola con la mano pero cayendo)
- William: ¿eso es la aceleración o la velocidad?
- Ana: ¿cómo?
- William: ¿aumenta la aceleración o la velocidad?
- Pao: La aceleración.
- Ana: la aceleración, haber, cuando sube disminuye
- Pao: la velocidad.
- Ana : la aceleración y la velocidad, o sea, también, o sea, (piensa 2 segundos)
si
- Tata: la aceleración es el cambio de la velocidad con respecto al tiempo, si cambia la velocidad, obviamente cambia la aceleración.

Podemos ver en estos apartados de las conversaciones, que sus conocimientos corrientes son una mezcla errónea entre conocimientos científicos y cotidianos, creen que cuando cambia la velocidad también está cambiando la aceleración. Si bien la aceleración es el cambio en la velocidad respecto al tiempo, lo que cambia es la

velocidad, no la aceleración, ésta permanece constante, por esto el argumento es falso. Ellas exponen muchas proposiciones que no terminan de discernir, dan respuestas inmediatas sin analizarlas a profundidad, vemos también que no presentan refutaciones, es decir establecen acuerdos tácitos.

5.4.2 Argumento 2

DATOS O HECHOS

En la imagen que se presenta en la parte derecha se ilustra la trayectoria de una bala lanzada por un cañón, ¿En cuál de los puntos...

por lo tanto

Probablemente
Posiblemente
Presumiblemente

CONCLUSIONES

En el punto B de la trayectoria la fuerza es mayor.

Ya que, en razón de...

GARANTIAS

En el punto B pierde la velocidad con que se lanzó y su movimiento continúa con la velocidad que le causa la gravedad.

A menos que

REFUTACIONES

no haya fuerza de gravedad entonces el cohete seguiría en línea recta.

Soportados en, Fundamentados en,

FUNDAMENTOS

cuando el cohete llega al punto máximo cae con la fuerza de la gravedad.

Borrar

Del instrumento 2.

- Ana: A bueno, ¿que función cumple la fuerza de gravedad?
- Andrés: ¿que va a hacer la fuerza de gravedad en ese lanzamiento?
- Ana: eee
- Paco: atraer el cohete al suelo.
- Andrés: ¿Qué más?
- Ana: también influye en la distancia, porque, pues, se está tirando con un ángulo, entonces cuando ya se dijo que cuando llega a su punto máximo, cae con la fuerza de gravedad, pero cae con el mismo ángulo.
- Taix: De manera parabólica.
- Andrés: Ummm, o sea, ¿la fuerza de gravedad que va a hacer?
- Ana: Que baje.
- Andrés: Si no hay fuerza de gravedad, entonces ¿cómo va a hacer el?
- Ana y Taix: El seguiría.

Del instrumento 3

- Ana: Hermano, pienso que la trayectoria que lleva a bala al ser disparada es la ilustrada en la imagen, ¿En cuál de los puntos designados, la bala experimenta mayor fuerza gravitacional?
- Andrés: ¿En cuál va a experimentar la mayor fuerza gravitacional?



- Paco: En La B
- Ana: En B, cuando ya llega al punto máximo
- Andrés: ¿Por qué?
- Sandra: ¿Por qué?
- Ana: Porque ya pierde la fuerza de aceleración, pues, del lanzamiento inicial, de la velocidad inicial, y la pierde, entonces ya es con la velocidad de la gravedad, pues, que le causa la gravedad

Entrar

Salir

Siguiete

Primer Argumento

Buscar Argumento

Anterior

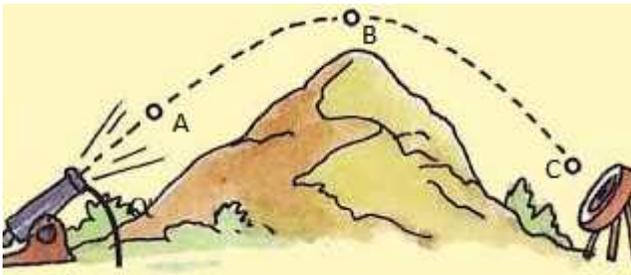
Las jóvenes en los siguientes días debaten el instrumento 2 y 3 con el apoyo del applet anteriormente descrito. Allí, se plantea por medio del instrumento 2, una imagen donde se lanza una bala de cañón y se pregunta dónde la bala experimenta la mayor fuerza gravitacional, en el punto A, B o C. Este argumento lo podemos ubicar en el nivel más alto de completitud porque cuenta con todos los elementos estructurales. En cuanto al nivel epistémico, reafirma lo presentado en el argumento 1 en lo referido a la concepción de Filopón del movimiento, donde se le imprime al cuerpo un ímpetu que se va desgastando.

Este argumento nos genera la duda entre la visión de Filopon y la de Buridán-Tartaglia, porque las jóvenes no expresan nada relacionado sobre la pérdida del movimiento del cohete, si es que se está gastando o son los efectos de la atracción de la gravedad.

Se podría lanzar la hipótesis que las estudiantes creen que la pérdida de velocidad es debido a una fuerza externa que la afecta, y si esta fuerza no estuviera, el cohete seguiría en línea recta y con la misma velocidad, esto se deja entrever en el siguiente apartado de las conversaciones:

- Andrés: ¿qué va a hacer la fuerza de gravedad en ese lanzamiento?
- Ana: eee
- Pao: atraer el cohete al suelo.
- Andrés: ¿Qué más?

- Ana: también influye en la distancia, porque, pues, se está tirando con un ángulo, entonces cuando ya se dijo que cuando llega a su punto máximo, cae con la fuerza de gravedad, pero cae con el mismo ángulo.
- Tata: De manera parabólica.
- Andrés: Ummm, o sea, ¿la fuerza de gravedad que va a hacer?
- Ana: Que caiga.
- Andrés: Si no hay fuerza de gravedad, entonces ¿cómo va a hacer él?
- Ana y Tata: El seguiría.
- Andrés: ¿En cuál parte de la trayectoria va a experimentar la mayor fuerza gravitacional?



- Pao: En La B
- Ana: En B, cuando ya llega al punto máximo
- Andrés: ¿Por qué?
- Sandra: ¿Por qué?
- Ana: Porque ya pierde la fuerza de aceleración, pues, del lanzamiento inicial, de la velocidad inicial, ya la pierde, entonces ya es con la velocidad de la gravedad, pues, que le causa la gravedad

Las estudiantes consideran que hay dos fuerzas que actúan sobre el cohete, la primera que es la que se le imprime a través del agua a presión, la cual se va desgastando hasta llegar al punto más alto y es allí donde comienza actuar la fuerza de la gravedad. Este dialogo nos deja el interrogante sobre si la velocidad del cuerpo se pierde por la acción de la fuerza de gravedad o por un desgaste de la fuerza inicial que produjo su cambio de estado (reposo a movimiento). La postura que afrontan a la hora de conocer los fenómenos físicos, es aceptar las proposiciones que ellas mismas dicen o que dice el profesor sin discutir las y sin preguntarse por ellas. Podemos ver que utilizan terminologías científicas pero realmente no comprenden su significado.

Una buena práctica argumentativa lo constituye una buena formulación de preguntas y contra preguntas y en los diálogos no se evidencia, dan una afirmación y la aceptan de manera incondicional, esto nos habla de ciertas posturas para afrontar el conocimiento. Acuerdos tácitos que se aceptan sin dudas y refutaciones, aceptan lo que dicen sus compañeros o profesores sin preguntarse por ese conocimiento.

5.4.3 Argumento 3

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

SEMINARIO DE PRÁCTICA PEDAGÓGICA: La Ecología Intelectual Escolar y la Educación En Ciencias

Colegio de Argumentos **1**

DATOS O HECHOS

Se construye un cohete con una botella de plástico y se impulsa mediante agua a presión

por lo tanto

GARANTÍAS

Tales fuerzas se ilusionan. La fuerza de gravedad entre más cerca este el cuerpo a la tierra, es mayor.

Según todos los fundamentos etc.

FUNDAMENTOS

Horar

Probablemente
Posiblemente
Presumiblemente

CONCLUSIONES

El cohete se va trayendo hacia abajo, pero a su vez hay otra fuerza que lo está llevando y lo está impulsando a que siga.

LA GRAVEDAD Y LA FUERZA QUE SE LE IMPRIME:

A menos que

DEFUTACIONES

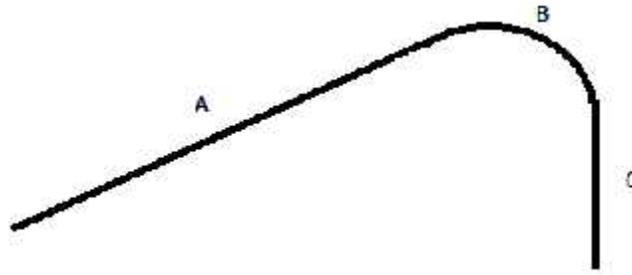
Entrar Primer Argumento

Salir Buscar Argumento

Siguiente Anterior

- Ana: ¿Expliquen por qué creen que sigue la trayectoria dibujada?
- Se quedan en silencio un momento
- Ana: por la gravedad
- Sandra: que tiene que ver la gravedad?
- Ana: comienza hablar y Tata interrumpe
- Ana: o sea la gravedad lo va trayendo hacia abajo, pero a su vez hay otra fuerza que lo está llevando y lo está impulsando a que siga.
- William: ¿Cuál es esa fuerza?, si hay una fuerza?
- Mel: la fuerza que le ejercemos nosotros mismos...
- Interrumpe Tata
- Tata: con el agua, la fuerza que ejerce el agua impulsa al cohete a que siga avanzando y la fuerza de gravedad a su vez cuando llega a su máximo punto vuelve y baja.
- Fac: ya empieza a bajar.
- Sandra: o sea que esa fuerza actúa solo en ese punto o actúa en todos los puntos?
- Tata: No, actúa en... todos los punto.
- Andrés: esa fuerza es constante o se va desgastando?
- Todas contestan que se va desgastando
- Andrés: ¿Se va desgastando la fuerza?
- Tata: obvio la fuerza de gravedad entre más cercana este más fuerza (aplica)

En la construcción del cohete se inicia un debate sobre la fuerza de gravedad y la fuerza que impulsa al cuerpo y que es producida por el agua a presión. Proponen un argumento en términos de completitud nivel 3 porque presenta datos, conclusiones y garantías. Las estudiantes siguen con la garantía de que las fuerzas se desgastan, situación que las hace ubicar en el nivel epistémico 3 en la perspectiva Buridán - Tartaglia. Allí, las jóvenes interpretan que existe un ímpetu dentro del cuerpo y que es cuantificable, en este existe una relación directamente proporcional entre la cantidad de materia, velocidad y fuerza. A mayor cantidad de materia, mayor ímpetu puede recibir el cuerpo. Además, la trayectoria que perciben del movimiento tiene forma recta, circular y finalmente en caída libre. Situación similar al movimiento propuesto por Tartaglia quien une el movimiento aristotélico para explicar la trayectoria de un cuerpo, (movimiento violento "A", movimiento circular "B" y movimiento natural "C").



5.4.4 Argumento 4

DATOS O HECHOS:

Teniendo en cuenta el applet de phet, se lanzan varios cuerpos de diferentes masas, en presencia de resistencia del aire.

por lo tanto

Probablemente
Posiblemente
Presumiblemente

CONCLUSIONES:

La distancia dependerá del peso y de la fuerza impartida por el cañón.

Me qué, en razón de...

SARANTIAS

En presencia del aire, el peso es directamente proporcional a la distancia

A menos que

REFUTACIONES

No hay resistencia del aire.

Soportados en. Fundamentados en...

FUNDAMENTOS

Si se lanza una pelota de golf, alcanza menos distancia que si se lanzara una bala más pesada.

Botón: **Botar**

Botones de navegación: **Entrar**, **Salir**, **Siguiente**, **Primer Argumento**, **Buscar Argumento**, **Anterior**

Guía de la construcción del cohete

Las estudiantes le cuentan historias a la punta del cohete

- Andrés: ¿qué función tiene la pastina?
- Ana: Pues le da peso al cohete para la caída, para, también! Para que tome más distancia, ¿es para que...

Instrumento #3

Tata interactúa con el applet y dice:

- Tata: Depende de lo que lancemos, por ejemplo, una pelota de golf, (lo lanzo) lleno de resistencia, y cuando lanzamos, ya algo, o sea, ya no es una bola de golf, sino algo más pesada,
- Ana: Tiene más trayectoria
- Tata: Sí, tiene más trayectoria, o sea, depende del peso y de la fuerza impartida por el cañón
- Andrés: O sea, ¿qué un cuerpo que pesa más, va a llegar más lejos o más cerca? ¿va a recorrer más o menos? (señala una línea horizontal con la mano)
- Ana: Más
- Gandra: ¿Va a alcanzar la altura o menos altura?
- Ana: Más
- Millien: ¿Ahí lo están haciendo con resistencia?

Las estudiantes responden que sí

- Millien: Pagar lo mismo pero sin resistencia, diferentes cuerpos sin resistencia
- Lanzan una bala (objeto grande)
- Andrés: Ahora lanzen uno pequeño a ver qué pasa
- Y lanzan una pelota de golf
- Ana: La misma trayectoria
- Andrés: ¿Por qué pesará eso?
- Ana: Porque no hay resistencia del aire, ve que es lo mismo con una pelota de golf o con una bala
- Tata: Si no hay resistencia del aire, no depende de la masa

Este argumento nos reivindica la percepción que se tiene sobre las jóvenes donde proponen ciertas ideas de tipo científicas y luego de un estímulo externo que en este caso fue el applet cambia su paradigma explicativo contradiciendo sus ideas. Las jóvenes inician la experimentación con el applet buscando que cuerpo recorre mayor distancia,

si un cuerpo que tiene mayor masa o uno que tiene menor. El argumento tiene una estructura completa, ya que cuenta con datos, conclusiones, garantías y fundamentos. Frente a la interacción con el applet propuesto, se llega a la problemática, sobre cuál de los objetos lanzados (de diferentes pesos), llegará más lejos. Dicha problemática es resuelta en seguida, ya que los estudiantes coinciden en que un objeto más pesado llegará más lejos que uno menos pesado, es decir recorrerá más distancia. Dicha conclusión es comprobada con el applet, el cual lo utilizan para lanzar varios objetos cada uno de diferente peso, primero lanzan una pelota de golf y más tarde una bala mucho más pesada y comprueban lo que en primera instancia habían supuesto.

Es de tener en cuenta además que durante la construcción del cohete se pudo evidenciar también algunas situaciones que implicaban esta problemática, solo que afirmaban conclusiones totalmente diferentes a la concluida anteriormente. Se presentó el caso en el que a las estudiantes se les preguntaba el por qué escogían el tamaño de las botellas pequeñas o medianas y no grandes para efectuar el lanzamiento del cohete, y todas contestaban que lo hacían porque esas botellas eran menos pesadas y lograban obtener un mayor vuelo y alcanzar mucha más distancia que si lanzaran cohetes más pesados:

- Andrés: ¿por qué escogieron ese tamaño de las botellas? (las más pequeñas).
- Tata: porque entre más pequeñas menos peso.
- Meli: No sé, porque creo que entre más chiquito, vuela mejor, ¿no?
- Andrés: Y, ¿por qué escogiste este tamaño, por qué no la grande, por qué no la más pequeña?

- Ana: Pues, porque la pequeña me parece que es más... no sé, ósea, puede tener más, como menos peso y puede volar más, pero, pues la plastilina también crea el peso, pues..... (gesto de no estar segura).

Tata no enrolla la cinta alrededor de las botellas, sino que corta pedacitos muy pequeños y las pega para unir las botellas.

- William: ¿por qué no le pones la cinta del todo y pegas pedacitos?
- Tata: Porque si la pego del todo, pues de una vez, me puedo biquear, pues si, salir, evito darle tantas vueltas y entre menos vueltas, menos peso, entre menos pese, más alto puede llegar.
- Andrés: ¿Cuánta plastilina necesitas?
- Pao: Necesita poquita porque, pues, necesitamos es que no le dé tanto peso al cohete, para poder lograr larga distancia.
- Andrés: ¿Qué función tiene la plastilina?
- Ana: Pues, le da peso al cohete para la caída, para, ¡también! Para que tome más distancia, pues para que...

Al observar estas dos situaciones, se puede entrever como las estudiantes no tienen ninguna dificultad en cambiar inmediatamente una visión que tienen sobre cualquier situación o fenómeno, por otra. Pues Inicialmente consideraban que un objeto entre menos pesado alcanzaba mayor distancia que uno más liviano, pero después de la intervención con el applet, cambian su afirmación por una totalmente diferente, como lo es, concluir que un objeto más pesado recorrerá mucha más distancia que uno menos pesado.

El argumento se ubica en el nivel epistémico 2, ya que entienden el cambio de masa como el cambio de un ímpetu que se le imprime al cuerpo. Se vislumbra que las jóvenes entienden que el medio actúa como un efecto retardatriz del movimiento ya que vislumbran que en ausencia de resistencia del aire el cuerpo alcanza mayores distancia de desplazamiento. Esta perspectiva es la visión hecha por Benedetti que ha a partir del estudio de densidad de fluidos pudo comprobar que el medio actuaba con un retardador del movimiento mas no como un motor externo cíclico propuesto por Aristóteles. Esto nos muestra que las jóvenes gracias a esta perspectiva se encaminan a una perspectiva nivel 4, pero no pueden escapar del nivel epistémico 2 por entender que la fuerza que el cuerpo adquiere se desgasta.

5.4.5 Argumento 5

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Cálculo de Argumento **1**

SEMINARIO DE PRÁCTICA PEDAGÓGICA: La Estructura Intelectual Escolar y La Educación En Ciencias

DATOS O HECHOS

Dos gemelos de igual peso y estatura se lanzan al agua desde un risco. Uno se lanza horizontalmente y otro verticalmente. ¿Cuál de los dos llega primero al agua?

por lo tanto

CONCLUSIONES

Quien se lanza verticalmente llega primero.

Ya qué, en razón de... **CAUSAS**

El vertical gana mas velocidad por la fuerza gravitacional. El que se lanza horizontalmente recorre mayor distancia que quien se lanza verticalmente.

Soportados en, fundamentados en... **FUNDAMENTOS**

La velocidad horizontal es constante.

Probablemente
Posiblemente
Presumiblemente

A menos que **REFUTACIONES**

Entrar

Salir

Siguiente

Primer Argumento

Buscar Argumento

Anterior

Borrar

Instrumento # 3

- Verifican el applet y efectivamente los dos llegaron al mismo tiempo al agua.
- Tata: No es lógico que lleguen al mismo tiempo ya que uno recorre mayor distancia que el otro.
- Tata: El vertical gana mayor velocidad por la fuerza gravitacional.

Instrumento # 1

- Ana: ¿La velocidad horizontal que influye en la altura?
- Ana: Esta es la horizontal (movimiento con la mano) y esta es la vertical (movimiento con la mano).
- Andrés: La velocidad horizontal solo afecta la trayectoria del movimiento.
- Tata: Eso influye en la distancia, no en que tanto sube, porque es que de igual manera sea es la fuerza que lo impulsa a que continúe el movimiento horizontalmente, más la vertical si influye porque esa es la que lo impulsa hacia arriba, entonces eso influye en la distancia y en que se detiene.
- William: ¿La velocidad horizontal va a ser constante?
- Ana: Va a ser constante.
- William: ¿Por qué?
- Ana: Porque es un movimiento parabólico.
- Ana: La velocidad horizontal es constante, si fuera vertical no sería constante.
- William: ¿La velocidad vertical es constante, o varía?
- Ana: Varía.
- Ana: Varía.
- Tata: La vertical varía.
- Andrés: Entonces miren, va subiendo y llega a un punto que para y vuelve a bajar, ¿va a estar variando esa velocidad?
- Ana: Si.
- Tata: Si para es porque cada vez va disminuyendo su velocidad y ahí cuando empiece a bajar vuelve y la aumenta.

Se finaliza el último instrumento, que plantea un viaje familiar donde un par de gemelos del mismo peso y altura se lanza de un risco. Un gemelo se deja caer mientras

que el otro se impulsa de manera horizontal y se lanza de clavado. En este último argumento, las jóvenes expresan una inconsistencia en lo que ven en el applet que es que los dos gemelos llegan al mismo tiempo y la idea de que alguno de los dos debe llegar primero.

Presentan nivel 4 a nivel estructural ya que cuentan con datos, conclusiones, garantías y fundamentos. En el nivel epistémico se ubica en el nivel 3 dentro de la perspectiva de Buridán – Tartaglia. En este argumento culminamos la visión que las jóvenes tienen sobre la composición del movimiento, en el caso específico de la independencia del movimiento. Expresan que la fuerza gravitacional hace que el cuerpo que se lanza verticalmente de una misma altura llega más rápido que un cuerpo que se lanza horizontalmente. Entienden que el cuerpo se acelera mucho más al lanzarse de forma de caída libre donde es afectado solo por la fuerza gravitacional, diferente al lanzamiento semi - parabólico donde al recorrer una mayor distancia horizontal hace que el cuerpo se demore más en caer.

Dentro la lectura de aprendizaje, las jóvenes entienden el movimiento horizontal como constante. Esta situación es explicada por la enseñanza que se les pudo dar con anterioridad mas no como un argumento sólido donde puedan expresar y explicar correctamente el porqué de un movimiento constante. Además, perciben que existe una fuerza implícita que se desgasta conforme actúa la fuerza gravitacional. Las jóvenes plantean que la velocidad horizontal es constante sin entender qué significado, Han tomado el concepto como propio sin razonar las consecuencias de la composición del movimiento dentro de este.

Exigencias ecológicas de las situaciones problemáticas	Exigencias ecológicas de los nichos conceptuales disponibles.
Cambio de estado de un cuerpo, ley de inercia.	Cuerpo que cambia de estado al adquirir una fuerza finita.
Independencia de movimiento. El movimiento horizontal es independiente del movimiento vertical en trayectorias parabólicas.	El movimiento depende únicamente de una fuerza impresa por el cañón que se desgasta por la interacción con la fuerza de gravedad.
Movimiento Rectilíneo uniforme.	Asumen un movimiento horizontal uniforme que no pueden explicar en términos claros. Solo asumen tal enunciado.
Trayectoria parabólica del lanzamiento de proyectiles.	Entienden el movimiento en términos de ascensión en línea recta, posterior quietud en el punto máximo y descenso en línea recta.

6. CONCLUSIONES

6.1 Respecto a la ecología intelectual escolar hallada

La lectura de la ecología se hará con base a lo propuesto por Toulmin, sobre las exigencias disciplinares y los conocimientos corrientes que se encuentran en nuestro grupo de estudio, teniendo en cuenta que, las exigencias disciplinares serán las mismas de la matriz planteada en el marco teórico, y que los conocimientos corrientes son aquellos que expresan los estudiantes cuando se enfrentan a un problema en particular, en este caso la descomposición de movimiento, dichos conocimientos pueden ser de carácter científico, conceptual, experimental o pueden ser gustos, intereses o creencias.

Para la lectura de la ecología también se tendrá en cuenta el nivel argumentativo de los estudiantes, determinado por el esquema argumental de Toulmin y analizados en términos de su completitud y los niveles epistémicos obtenidos en el recorrido histórico que se hizo sobre la descomposición del movimiento.

Algunos argumentos de las estudiantes los ubicamos en la plantilla argumental de Toulmin para analizar su estructura y su nivel de argumentación.

A nivel estructural encontramos que la mayoría de los argumentos se encuentran en un nivel alto - medio, logrando así obtener argumentos casi completos, sin embargo, los argumentos generalmente son falsos, las estudiantes en la construcción de sus argumentos dan conclusiones o garantías erróneas debido a errores conceptuales que tienen sobre el fenómeno. Un ejemplo de ello es el argumento #5, donde se plantea la situación de dos gemelos de igual peso y estatura que se lanzan al mismo tiempo al agua desde un risco, uno de ellos se lanza verticalmente y el otro horizontalmente y se plantea

la pregunta: ¿cuál de los dos llegará primero al agua?, las estudiantes no dudan en responder que llegará primero el gemelo que se lanzó verticalmente. Esto nos muestra que las jóvenes no comprenden todavía la independencia del movimiento, en donde los dos gemelos llegan al mismo tiempo al agua.

A nivel epistemológico encontramos que la mayor ecología intelectual de las estudiantes se ubica en la perspectiva Filopón, debido a que en el movimiento de proyectiles están considerando una relación muy estrecha entre velocidad y fuerza, además utilizan términos como fuerza de impulso y motor (éste último lo hacen de manera implícita), para explicar situaciones en las que se lanzan objetos de diferente forma, tamaño y peso. También encontramos que hay situaciones en que las estudiantes se hallan en la perspectiva Buridán Tartaglia, ya que consideran la existencia de un ímpetus que es directamente proporcional al impulso que propone el motor externo, e inversamente proporcional al medio, ellas explícitamente dan la idea de que el cañón le transmite al objeto lanzado un impulso y este se mueve con la fuerza de impulso que se irá desgastando a medida que transcurre el tiempo, es decir las estudiantes entienden la fuerza como una propiedad que se desgasta.

Los argumentos de las estudiantes son de nivel epistémico dos y tres (más en el dos) porque entienden el medio como un motor externo, la fuerza en términos de desgaste y no están entendiendo la independencia del movimiento ni la superposición de las fuerzas. Lo que implica que la ecología intelectual escolar respecto a la independencia de movimiento en un lanzamiento parabólico está más cercana a la concepción Buridán

Tartaglia, aunque esto puede estar influenciado fuertemente por factores motivacionales o intereses personales de las estudiantes.

Como se mencionó antes, el grupo está constituido por cuatro estudiantes mujeres, de las cuatro Ana y Tata son las que más participan, Ana es la que toma la voz para leer las preguntas y moderar las conversaciones y tata es una de las que más responde, las otras dos estudiantes, Pao y Meli, son muy pasivas durante las intervenciones, hablan poco y casi siempre aceptan lo que sus compañeras afirman.

En las discusiones en ocasiones había una contraposición entre Tata y Ana, pero no trascendía, ya que no defendían sus argumentos y una terminaba aceptando lo que la otra decía u optaban por quedarse calladas. Un ejemplo es el siguiente:

- Ana: Siguiendo pregunta, Si ahora trasladamos el cañón a la luna y lanzamos la bala, ¿Qué ocurre con la trayectoria de la bala con relación a la trayectoria que tenía al ser lanzada en la tierra?
- Tata: que cuando llegue a su punto máximo va a seguir su trayectoria, porque no hay nada que la atraiga, que vuelva a caer
- Ana: la gravedad, pues, en la luna si hay gravedad, pero muy, muy baja
- Tata: Muy baja, entonces a determinada distancia, esa gravedad ya se pierde

En sus conversaciones diarias, hablar sobre estudio no es algo prioritario por lo que, cuando se enfrentan a las discusiones sobre la problemática física trabajada, responden las preguntas de manera rápida sin reflexionarlo antes, por lo general Tata o Ana

responde y las otras aceptan, es decir que en la mayoría de los casos llegan a acuerdos tácitos.

Frente al conocimiento, las estudiantes se conforman con lo que los profesores les enseñan u otras personas, sin hacer una previa reflexión, aceptan sin ningún problema lo que les dicen no hacen refutaciones, contradicciones o preguntas al respecto. Tampoco tienen inconveniente en cambiar ideas o concepciones que tienen sobre un fenómeno por otro, lo hacen de manera sencilla y rápida. Esta situación se vio, por ejemplo en dos de los instrumentos trabajados, en la construcción del cohete, las estudiantes coincidían en el hecho de que el cohete debía tener poco peso para lograr un mejor vuelo y alcanzar una mayor distancia, sin embargo cuando se les permitió trabajar con el applet, no tuvieron dificultad para aceptar que entre más pesado fuera el objeto, mayor sería la distancia que recorrería al ser lanzado.

En la construcción del cohete

Las estudiantes le colocan plastilina a la punta del cohete.

- Andrés: ¿Cuánta plastilina necesitas?.
- Ana: Necesita poquita porque, pues, necesitamos es que no le dé tanto peso al cohete, para poder lograr larga distancia.

Instrumento #3

Tata interactúa con el applet y dice:

- Tata: Depende de lo que lancemos, por ejemplo, una pelota de golf, (lo lanza) tiene determinada trayectoria, y cuando lanzamos, ya algo, o sea, ya no una bola de golf, sino algo más pesado,
- Ana: Tiene más trayectoria
- Tata: Si, tiene más trayectoria, o sea, depende del peso y de la fuerza impartida por el cañón
- Andrés: O sea, ¿qué un cuerpo que pese más, va a llegar más lejos o más cerca? ¿va a recorrer más o menos? (señala una línea horizontal con la mano)
- Ana: Más
- Sandra: ¿Va a alcanzar más altura o menos altura?
- Ana: Más

En la entrevista no estructurada que se realizó a las estudiantes, se encontró que pertenecen a un estrato socioeconómico medio, sus gustos musicales son algo diferente, por ejemplo Ana y Meli prefieren pop y rock, Tata solo rock y Pao reggaetón, el tiempo que comparten solo lo hacen en el colegio, Ana, Pao Meli son muy buenas amigas y comparten mucho tiempo juntas, mientras que Tata es muy alejada de ellas, puesto que Tata es muy imponente con sus pensamientos y opiniones según las demás estudiantes, por lo que generalmente entra en constante confrontación con las demás, principalmente con Ana. Esta situación ha conllevado que tanto Ana, como Pao y Meli, mantengan mucha distancia con Tata, porque prefieren no entrar en discusiones, que según ellas no tienen fin.

Situaciones similares se observaron durante las discusiones que se realizaron en torno a los instrumentos, Ana y Tata generalmente no compartían las mismas explicaciones, pero preferían dejar las ideas inconclusas antes que entrar en una confrontación, es por ello que muchas veces se quedaban calladas o aceptaban la idea de la otra compañera. En conclusión, el debate de las estudiantes no era muy fluido porque a nuestro modo de ver, se presentaban dos situaciones.

1. Las estudiantes preferían no entrar en confrontación, porque como ellas lo expresaban (Ana, Pao y Meli), Tata era muy imponente y nunca las escuchaba, por lo tanto llegar a un acuerdo no era algo que se pudiera conseguir.
2. La capacidad para cuestionarse y cuestionar lo que sucedía alrededor no era muy buena, ellas siempre aceptaban de manera muy rápida lo que los demás les decían (en este caso el profesor, o nosotros como guías de la discusión). Las estudiantes estaban más interesadas por las situaciones económicas, por los jóvenes del otro sexo, por sus diversos gustos como música, moda, tecnología entre otros, que por que por discutir acerca de algunos aspectos relativos a una disciplina en particular.

La institución que alberga mucha diversidad cultural, su estrato socioeconómico, sus gustos y el ambiente social en el cual se encuentran sumergidas, son factores que influyen de alguna manera la forma en cómo las estudiantes conciben el conocimiento y en la capacidad de como argumentan.

6.2 Aportes a la teoría del cambio conceptual

Según (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, Acomodación de un concepto científico: hacia una teoría del cambio conceptual, 1982) para que se dé un cambio conceptual es necesario que se den cuatro condiciones esenciales como lo explicamos en el marco teórico, la primera de ellas es la *insatisfacción*, es decir, para que un estudiante cambie un concepto por otro, primero deben acumular una serie de problemas o anomalías que no tienen solución con los conceptos actuales que posee, para (Kelly & Green, 1998) el cambio conceptual no es un proceso individual solamente, también es grupal, es un proceso interactivo, contextual y los cambios individuales en conceptos debe entenderse en relación con las oportunidades de desarrollo de conceptos puestos a disposición dentro los gruposa través de las practicas discursivas, es decir, que un nuevo conocimiento entra a ser parte de una ecología grupal o un cambio conceptual ocurre en un grupo, es a través de las discusiones, diálogos y contraposiciones que se generen de una idea o conocimiento dentro de éste. Es probable que los estudiantes que conforman un colectivo de escolares tengan ideas diferentes acerca de una misma temática, así el objetivo, es que cada uno justifique sus afirmaciones, defienda sus ideas con argumentos sólidos para tratar de convencer a los otros miembros que su posición es la más valida, también deben escuchar los argumentos que esgrimen sus compañeros, evaluarlos y manifestar si están o no de acuerdo con ellos y por qué, si fueron lo suficientemente convincentes para cambiar de opinión, producto de estas discusiones se pueden llegar a acuerdos consensuados donde todos los miembros del grupo comiencen a utilizar el mismo concepto y a través de la validación y el uso de éste, entre a hacer parte de la ecología intelectual escolar del colectivo.

Al analizar estos aspectos desde nuestro trabajo pudimos darnos cuenta que el grupo de estudiantes con las cuales llevamos a cabo la investigación, muy pocas veces se preguntaban por sus conceptos actuales, por el conocimiento que utilizaban para responder las preguntas planteadas en los instrumentos. Las estudiantes como miembros de un grupo discuten en sus conversaciones cotidianas acerca de novelas, música, juegos, entre otras cosas, pero no le dan un lugar relevante al estudio y al conocimiento, por ende a la hora de enfrentarse a situaciones académicas, no las analizan a profundidad, puede que en sus discusiones se generen contradicciones o dudas pero las resuelven fácilmente aceptando las afirmaciones que exponga un miembro del grupo o acomodando la respuesta a la situación por la que se está indagando, también responden lo que el profesor quiere escuchar, o lo que recuerdan memorísticamente de la teoría así no la comprendan, es decir, la mayoría de las veces ceden ante otra posición expuesta por un compañero así ésta no tenga ningún fundamento válido, por lo general son acuerdos tácitos y no consensuados.

Después de haber hecho el análisis de nuestro trabajo y desde nuestra propia experiencia como docentes y estudiantes consideramos que hace falta más espacios y actividades dentro del aula de clase y las instituciones educativas donde se generen discusiones acerca del conocimiento, donde los estudiantes expliquen sus ideas y conceptos, los pongan a disposición y a evaluación de los demás, espacios donde si una idea es confrontada los estudiantes puedan exponer sus argumentos para justificarla.

Para nosotros fue de gran ayuda el Esquema Argumental de Toulmin pues nos permitió ver los argumentos de los estudiantes con más claridad y pudimos analizarlos

fácilmente, lo que no fue nada fácil, fue tratar de condensar las ideas de los estudiantes en este esquema sin que perdieran su esencia y sin tergiversarlos, fue una tarea de análisis dura, que nos permitió clarificar el concepto de dato, conclusión, fundamento, garantía y refutación, esta herramienta nos ayudo mucho a mejorar nuestra forma de argumentar, de examinar los argumentos de los demás, aumento nuestra capacidad crítica y de observación. Por lo anterior consideramos que una forma para que los estudiantes fortalezcan su capacidad argumental es que utilicen el Esquema Argumental de Toulmin, cuando estén enfrentando situaciones académicas donde se pretenda construir conocimiento. Si los estudiantes al estar trabajando en grupo intentando solucionar alguna problemática, los argumentos que esgriman para encontrar la solución, los ingresan a una plantilla de Esquema Argumental, se verán obligados a pensar en ellos, a no tomarlos a la ligera, sino a analizarlos detenidamente para poder encontrar garantías y fundamentos a las afirmaciones que se están haciendo, además deberán buscar refutaciones a esos fundamentos lo cual va enriquecer el argumento y la forma como ellos están construyendo el conocimiento.

Consideramos que los estudiantes después de tener unas buenas capacidades argumentativas, críticas, donde sean capaces de preguntarse por lo que se está haciendo, es más fácil poder encontrar insatisfacción con conceptos actuales que no permiten solucionar la problemática a la que se están enfrentando y así en comunicación dialógica entre un individuo y el grupo al que pertenece seguir avanzando en las otras condiciones que favorecen el cambio conceptual.

6.3 En torno a la enseñanza

La perspectiva propuesta por Stephen Toulmin acerca de la evolución de los conceptos propone a los docentes una búsqueda epistemológica sobre la aclaración de ciertos temas físicos y matemáticos que se encuentran dentro de las mallas curriculares a desarrollar en las instituciones educativas. Es por ello, que el docente con el trabajo de la evolución de los conceptos aclara pensamiento vanguardistas donde conceptos antiguos se van transformando al transcurrir histórico. El docente puede allí proponer modos de enseñanza que fortalezca tales perspectivas históricas que de uno u otro modo contribuyeron a la evolución conceptual dirigida por diversas exigencias disciplinares.

Así, el docente puede mejorar las perspectivas que tiene conceptualmente y ofrecer esto a sus estudiantes. En nuestro caso, el docente para poder proponer la enseñanza del concepto de inercia propio del 3 periodo escolar del grado 10 debe aclarar debates científicos sobre diversos interrogantes. ¿Qué hace mover a un cuerpo?, ¿Qué es el vacío?, ¿Qué tipos de fuerzas experimenta un cuerpo en movimiento?, ¿La densidad de un medio afecta el recorrido de un cuerpo? Entre otros aspectos que el docente se explica para posteriormente mostrarlo a sus estudiantes.

La perspectiva sociocultural en la enseñanza de las ciencias, línea donde estamos inmersos no es fructífera sino se construye a partir de una premisa: La construcción del conocimiento se hace grupalmente para luego interiorizarse. Debates en torno a conceptos como: materia, tiempo, dimensiones, fuerza, energía, presión, campo entre otros relacionados con la ciencia son retroalimentados gracias a los debates argumentales que los jóvenes puedan desarrollar en las aulas de clase.

Esta investigación propone una lectura de una ecología intelectual escolar que está afectada por diversos factores como lo vimos en la encuesta aplicada: Gustos de lectura literaria, posturas sobre el conocimiento, métodos de estudios, preferencias de asignaturas, proyectos de vida entre otros factores que hicieron parte de la lectura de nuestro estudio de caso. Así, podemos entender que los jóvenes no solo están permeados por una forma de afrontar una clase magistral, sino que experimenta diversas formas mentales y gustos personales a la hora de debatir una situación. El docente debe percibir esto y usarlo a su favor para una buena adecuación del material para el contenido de la asignatura.

Se percibió a través del año que las jóvenes al ser estimuladas con actividades enfocadas a la argumentación mejoraron sustancialmente la forma de abordar y explicar fenómenos científicos. Aunque nuestra ecología estudiada fue forzada a responder ciertos debates para la búsqueda de información, en el grupo general se pudo apreciar al pasar el tiempo escolar su mejoría en la expresión de ideas.

Es por ello que al fortalecer la argumentación se fortalece a su vez un pensamiento crítico de las situaciones, donde se puede construir un ciudadano más persuasivo y que puede discernir más la información que viene de su exterior.

Por todo lo anterior proponemos que nuestra línea de estudio sea abordada para una mejoría en la enseñanza de las ciencias, donde el docente pueda hacer lectura de una ecología propia de los jóvenes y desde allí proponer metodologías para el afrontamiento y la aclaración de diversos conceptos a través de los temas a estudiar en el año escolar.

BIBLIOGRAFÍA

Atienza, M. (2006). *Las razones del derecho: teorías de la argumentación jurídica*. México: Palestra.

CENIT, F. (15 de octubre de 2013). *RENa Red escolar Nacional*. Obtenido de <http://www.rena.edu.ve/cuartaEtapa/fisica/Tema3a.html>

Doncel, M. (1982). De la evolución de las especies a la evolución de las ciencias. *Historia de las ciencias y enseñanza* , 54-57.

Gallego, R., & Perez, R. (1995). *Corrientes constructivistas: De los mapas conceptuales a la transformación intelectual*. Santa fe de Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Hecht, E. (1987). *Física en perspectiva*. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.

Kelly, & Green. (1998). The social nature of knowing: Toward a sociocultural perspective on conceptual change and Knowledge construction. *Perspectives in conceptual Change*. Erlbaum Associates, Inc Publisher; New York. , 145-178.

Kelly, G., & Green, J. (1998). The social nature of knowing: Toward a sociocultural perspective on conceptual change and knowledge construction. En B. Guzzetti, & C. Hynd, *Perspectives on conceptual change: Multiple ways to understand knowing and learning in a complex world* (págs. 145-181). New York: Erlbaum Associates, Inc Publisher.

Koyre, A. (1977). Estudios de historia del pensamiento científico. En A. Koyre, *Estudios de historia del pensamiento científico* (pág. 107). Madrid: Siglo XXI de españa editores.

Laiseca, L. E. (2009). La caracterización de los aspectos que hacen parte de la ecología intelectual escolar acerca del concepto de fuerza de un grupo de estudiantes del grado décimo de la institución educativa INEM "José Félix de Restrepo" .

Marroquín Arango, W. A., Zapata Díaz, M. A., & Zapata Diaz , L. D. (2002). CONTRIBUCIONES DEL MODELO ARGUMENTAL DE TOULMIN A UNA ENSEÑANZA PARA EL CAMBIO CONCEPTUAL. Análisis del concepto de vacío en la controversia entre Pascal y el padre jesuita Noel. *Facultad de Educación* .

Marroquín, W. A. (2002). Contribuciones del modelo argumental de Toulmin a una enseñanza para el cambio conceptual. Análisis del concepto de vacío en la controversia entre Pascal y el padre Jesuita Noel .

Meleán, R., & Arrieta, X. (2009). Modelo de ecología intelectual de Toulmin para el estudio de la evolución del infinitésimo y repercusión en la enseñanza del límite. *Laurus revista de educación* , 187-206.

Mizzuno, J. (2006). Aplicación del modelo argumentativo de Stephen Toulmin en una institución educativa. *Universidad del Norte* .

Moreira, M. A., & Greca, I. M. (2003). CAMBIO CONCEPTUAL: ANÁLISIS CRÍTICO Y PROPUESTAS A LA LUZ DE LA TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Conceptual change: critical analysis and proposals in the light of the meaningful learning theory. *Ciência & Educação* , IX (2), 301-315.

Peréz, C. A. (2008). La construcción social del conocimiento desde la caracterización de una ecología intelectual escolar: una descripción del problema de la conservación de la energía mecánica .

Posner. (1982). Acomodation of scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education* , 211-227.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Acomodación de un concepto científico: hacia una teoría del cambio conceptual. En R. Porlan, J. E. García, & P. Cañas, *Constructivismo y enseñanza de las ciencias* (págs. 89-112). Sevilla: Díada.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Acomodación de un concepto científico: hacia una teoría del cambio conceptual. En R. Porlan, J. E. García, & P. Cañas, *Constructivismo y enseñanza de las ciencias* (págs. 89-112). Sevilla: Díada.

Pozo, J. I., & Gómez, M. Á. (2000). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: EDICIONES MORATA, S.L.

Rodriguez, B. L. (2004). El modelo argumentativo de Toulmin en la escritura de artículos de investigación educativa. *Revista digital universitaria* , 2-18.

Sánchez, L., González, J., & García, Á. (2013). La argumentación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* , 11-28.

Sepúlveda, G. A. (2005). *Influencia de la ecología conceptual en las explicaciones que dan los estudiantes cuando desarrollan ejercicios de balanceo de ecuaciones químicas*. Medellín: Facultad de educación.

Soto, C. A. (1998). El cambio conceptual: una teoría en evolución. *Educación y Pedagogía* , X (21), 49-67.

Stake, R. E. (1995). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.

Stipcich, S., & Toledo, B. (2001). Una analogía estructural entre Toulmin y Vigotsky como aporte para desarrollar diseños curriculares. *Caderno Catarinense de Ensino de Física* , XVIII (1), 41-51.

Strike, K. A., & Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. En R. Duschl, & R. Hamilton, *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory* (págs. 147-176). Albany: Suny Press.

Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana. El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Milán: Alianza Editorial.

Toulmin, S. (1972). *La comprensión humana: el uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Milán: Alianza.

Toulmin, S. (1972). *La comprensión humana: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza.

Toulmin, S. (2007). *Los usos de la argumentación*. Barcelona: Ediciones Península.

Toulmin, S. (2007). *Los usos de la argumentación*. Barcelona: Ediciones Península.

Toulmin, S. (2007). *Los usos de la argumentación*. Mexico: Madrid.

Vigotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicologicos superiores*. Madrid: Editorial Crítica.

Vigotsky, L. S. (1995). *Obras Escogidas*. Moscú: Editorial Pedagógica.

ANEXOS

Guía construcción del cohete

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JOSÉ FÉLIX DE RESTREPO	
	Tema: Movimiento de proyectiles.	GRADO: X-25
	Propósito: Explorar el movimiento de proyectiles, por medio de la construcción y lanzamiento de cohetes a propulsión a chorro.	

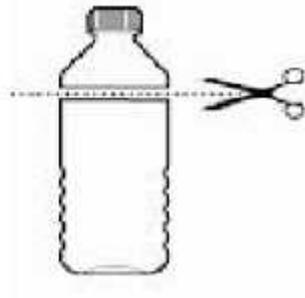
MATERIALES:

- 2 botellas de gaseosa o agua de 600ml vacías con tapa
- Radiografías o acetato
- Cartón, que sea rígido
- Tijeras
- Marcador
- Regla
- Plastilina
- Cinta transparente y cinta de enmascarar

PROCEDIMIENTO:

Primero: Toma una de las botellas la cual va ser la base de la construcción del cohete.

Segundo: Toma la segunda botella, divídela en tres partes iguales señalándola con un marcador y corta la tercera parte donde está la tapa o la rosca.



Tercero: Coloca la parte de la botella que tiene la tapa sobre la base de la otra botella (por el lado que no tiene la tapa) y se pega con cinta.



Cuarto: Con el acetato o la radiografía forma un cono.

Quinto: Dentro del cono coloca algo de plastilina para darle peso al cohete.

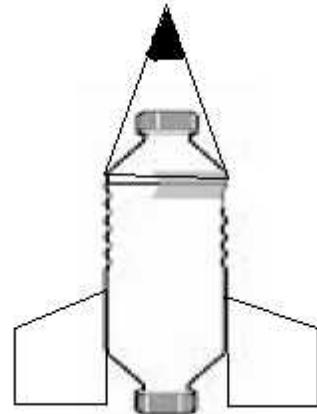
Sexto: Pega el cono realizado con el acetato o la radiografía sobre la parte de la botella que fue cortada y posteriormente pegada a la otra botella.



Séptimo: Sobre el cartón paja dibújalos alerones del cohete, pueden ser de forma triangular o en forma de trapecio, para este paso es necesaria la creatividad. Pueden ser tres o cuatro alerones.

Octavo: Corte los alerones cuidadosamente.

Noveno: Pegue los alerones al cuerpo de la botella con cinta, los alerones deben estar



distribuidos uniformemente, es decir, a la misma distancia.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JOSÉ FÉLIX DE RESTREPO	
	Tema: Lanzamiento de proyectiles y movimiento parabólico.	GRADO: X-25
	Instrucciones: Con base en lo experimentado en la construcción y el lanzamiento de cohetes respondan las siguientes preguntas. La argumentación debe ser producto de una discusión grupal.	
EXIGENCIAS DISCIPLINARES A ANALIZAR	El vacío. Movimiento como causa de una fuerza externa. Separación entre movimiento y fuerza	
HERRAMIENTA DE APOYO	Applet sobre el movimiento parabólico.	

INSTRUMENTO # 1



¿Qué preguntas les surgen con lo experimentado en el lanzamiento del cohete?

Dibujen la trayectoria que consideras que sigue el cohete en su recorrido.

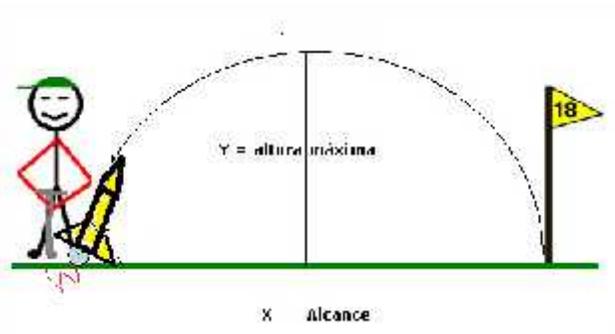
¿Expliquen por qué creen que sigue la trayectoria dibujada?

¿En cuales fenómenos de la vida diaria se evidencia este tipo de movimientos?

Preguntas sobre la experimentación.

1. ¿Cuál es la función que cumplen los alerones en el cohete?
2. ¿Cuál es la función que cumple la plastilina en la punta del cohete?
3. ¿Por qué unos cohetes volaron más que otros? Extrae algunas conclusiones ¿Qué elementos influyen en el vuelo?
4. ¿Por qué crees que los proyectiles de armas y aviones tienen la cabeza en punta?
5. Observando el siguiente esquema de movimiento parabólico, véase imagen 1 ¿Cómo crees que es el tiempo de subida del cohete comparado con el de descenso? Mayor, menor o igual ¿Por qué?

Imagen 1



6. El cohete fue lanzado con cierto ángulo. ¿Cuál será la aceleración del cohete en el trayecto?
7. Si se varía el ángulo de lanzamiento ¿Cuál será la velocidad final del cohete?
8. ¿Qué función cumple la fuerza de gravedad?
9. De que depende el alcance horizontal y la altura máxima en un cohete, señala una o varias de las opciones y justifica tu respuesta.
 - Angulo de lanzamiento
 - Tiempo de vuelo
 - Velocidad inicial
 - Velocidad horizontal
 - Velocidad vertical
 - La gravedad
 - Fuerza imprimida por el inflador
10. ¿Qué fuerzas están actuando en el cohete cuando éste está en movimiento?

INSTRUMENTO # 2

Napoleón es catalogado como uno de los más grandes conquistadores en la historia de la humanidad.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JOSÉ FÉLIX DE RESTREPO	
	Tema: Composición del movimiento	GRADO: X-25
	<p>Instrucciones: Argumente las respuestas de las preguntas oralmente de acuerdo a la composición del movimiento. Procure que los acuerdos o desacuerdos se elaboren como grupo y no desconfíen de las concepciones que tengan de los fenómenos, ya que toda idea que construyan tanto individual como colectiva es importante.</p> <p>NOTA: Como ayuda, se les brinda un applet que alude a las situaciones planteadas. Se les dará una breve explicación sobre su funcionamiento.</p>	
EXIGENCIAS DISCIPLINARES A ANALIZAR	Movimiento a causa de una fuerza externa. Vacío. Independencia del movimiento.	
HERRAMIENTA DE APOYO	Applet sobre movimiento parabólico.	



Dirigió los ejércitos franceses en la guerra que Francia sostuvo contra Italia. Napoleón conociendo que su mayor fortaleza en la guerra eran sus cañones, hizo diversas preguntas a su hermano José quien era su primer oficial.

Querido hermano José, si una bala va a ser lanzada por un cañón como te ilustro en la imagen 1.

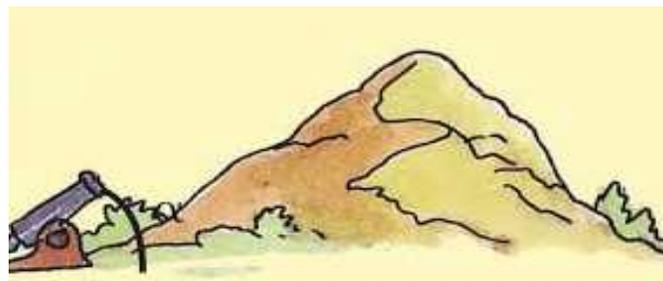


Imagen 1

1. ¿Qué trayectoria llevará la bala al ser lanzada del cañón? Dibújala.
2. ¿Qué trayectoria llevará la bala si despreciamos la resistencia del aire y la atracción gravitacional?

3. ¿Qué trayectoria llevará la bala en la tierra si despreciamos solamente la resistencia del aire?

4. Si ahora trasladamos el cañón a la luna y lanzamos la bala, ¿Qué ocurre con la trayectoria de la bala con relación a la trayectoria que tenía al ser lanzada en la tierra?

Ahora querido hermano, me suscitan los siguientes interrogantes sobre el funcionamiento del cañón. Si una bala es lanzada por un cañón como lo ilustro en la imagen 2.



Imagen 2

5. Cuando la bala es lanzada, sale disparada con una velocidad inicial que le imprime el cañón, ¿de qué depende tal velocidad inicial?

- a) Del material del cañón.
- b) De la fuerza impartida del cañón a la bala.
- c) Del ángulo de inclinación respecto al eje x.
- d) De la masa de la bala.
- e) De la masa del cañón.

Hermano, pienso que la trayectoria que lleva la bala al ser disparada es la ilustrada en la imagen 3.

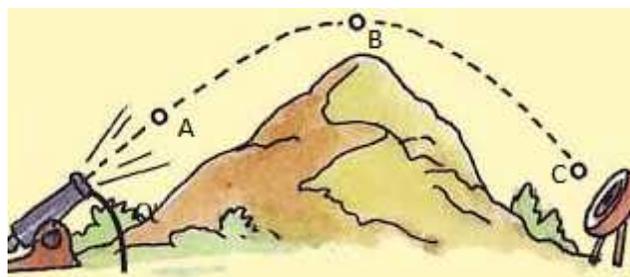


Imagen 3

6. ¿En cuál de los puntos designados, la bala experimenta mayor fuerza gravitacional?
7. ¿Qué ocurre con la fuerza que el cañón le imprimió a la bala inicialmente en cada uno de los puntos?

Ahora, pienso que la bala va a ser lanzada con un ángulo θ , como puedes observar en la imagen 4.



Imagen 4

8. ¿La fuerza con que sale la bala depende del ángulo θ ?
9. Si necesitamos que la bala tenga el alcance máximo horizontalmente, ¿Qué valor debe tomar el ángulo θ ?, ¿Por qué?

Después de que José respondiera las cuestiones de su hermano, recibió un mensaje:

“Querido hermano, aunque no sé si tus respuestas son válidas en el campo de batalla te agradezco por tu labor, la cual nos brinda una ventaja contra el enemigo”

INSTRUMENTO # 3



Una familia decide irse de paseo al mar. Dos hermanos que son gemelos, pesan y tienen la misma estatura, deciden lanzarse de un alto peñasco hacia el mar. El primer hermano es valiente y decide lanzarse en clavado impulsándose de la punta del trampolín, mientras que el segundo por temor a golpearse en la caída simplemente se deja caer verticalmente. La situación se observa en la imagen 5.

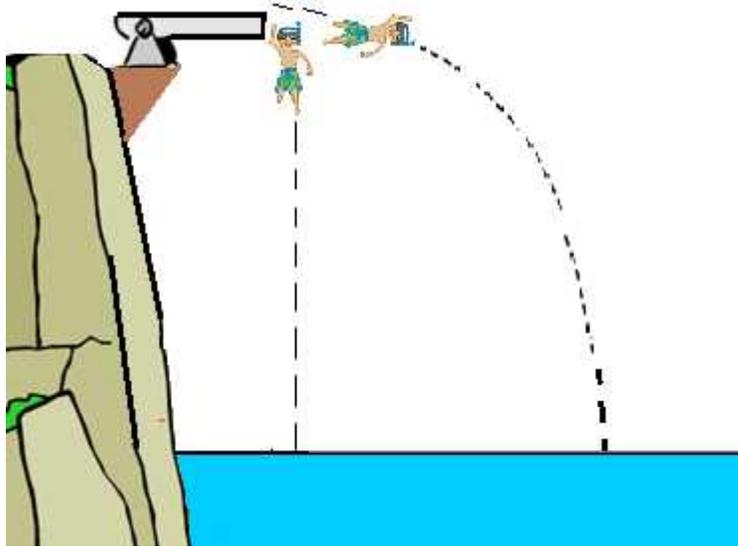


Imagen 5

10. Si sabemos que los dos niños se lanzaron al mismo tiempo, ¿Cuál de los dos llegará primero al agua?

11. ¿Cuál de los dos se sumergirá al agua con mayor velocidad?, ¿Por qué?

12. Al pasar los años, volvieron al mismo lugar. El niño que se lanzó en clavado pesa ahora el doble que el primer niño, y tienen la misma estatura. Si se volviesen a lanzar al mar como anteriormente se hizo ¿Cuál de los dos llegará primero al agua?