

**CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE ENERGÍA CINÉTICA TRASLACIONAL A
PARTIR DE DEFINICIONES DESCRIPTIVAS REALIZADAS POR ESTUDIANTES DE
GRADO ONCE**

ROIMAN AMED BADILLO BEJARANO

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
BOGOTÁ, 2015**

**CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE ENERGÍA CINÉTICA TRASLACIONAL A
PARTIR DE DEFINICIONES DESCRIPTIVAS REALIZADAS POR ESTUDIANTES DE
GRADO ONCE**

ROIMAN AMED BADILLO BEJARANO

Trabajo para optar por el título de licenciado en física

**ASESORA: SANDRA MILENA FORERO DÍAZ
Doctora en Educación**

**Línea de profundización
EL COMPUTADOR Y LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES EN LA ENSEÑANZA
DE LA FÍSICA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
BOGOTÁ, 2015**

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial a la Dra. Sandra Milena Forero Díaz, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de estos años.

Dedico este trabajo de grado a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

Quisiera hacer extensiva mi gratitud a mis compañeros del Departamento de Física especialmente a los de la línea de profundización el computador y las prácticas experimentales en la enseñanza de la física por su constante apoyo durante este proceso.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 6

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Construcción del concepto de energía cinética traslacional a partir de definiciones descriptivas realizadas por estudiantes de grado once
Autor(es)	Badillo Bejarano, Roiman Amed
Director	Forero Díaz, Sandra Milena
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2015. 99p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	ENERGÍA CINÉTICA TRASLACIONAL, DEFINICIONES DESCRIPTIVAS, TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO, ELABORACIÓN DE IDEAS.

2. Descripción
<p>Este trabajo de investigación es una propuesta dirigida a los estudiantes de grado once de la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori, institución donde se desarrollaron las prácticas pedagógicas y en donde se evidencio que los estudiantes confunden el concepto de energía cinética traslacional con el concepto de fuerza, trabajo, entre otros. Luego de revisar algunos artículos como el de Sobes J. y Tarin F. (1998) y el Domenech (2003), se detectó que esta problemática no era única de esta institución, llevando esto a plantear la siguiente pregunta de</p>

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 6

investigación: ¿De qué manera el abordaje del concepto de energía cinética traslacional, a partir de las definiciones descriptivas construidas por los estudiantes de grado once de la E.N.S.D.M.M, permite la construcción de ideas alrededor del concepto de energía cinética traslacional? Para resolver esta pregunta se diseñó una estrategia de aula con actividades experimentales que oriento un proceso descriptivo para obtener como resultado una definición descriptiva del concepto de energía cinética traslacional.

3. Fuentes

- Atkins, P. (2003). *Galileo's Finger: The Ten Great Ideas of Science*.
- Gil, J. I. (1993). *Genesis y desarrollo historico del concepto de energía y su principio de conservación*. tesis de pregrado universidad pedagogica nacional, Bogotá.
- Hernandez, M. A. (2011). *Aprendizaje mediado con estudiantes que presentan deficiencia cognitiva en aulas inclusivas, una estrategia didáctica para aproximar a los estudiantes a la comprensión de la transformación de la energía* .Monografía, Universidad Pedagogica Nacional de Colombia Bogotá.
- Barolli, E., Laburú, C. E., & Guridi, V. M. (2010). Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación . *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* , 88-110.
- Bochenski, I. (1976). *LOS MÉTODOS ACTUALES DEL PENSAMIENTO*. Madrid: Ed. Alianza .
- Bonilla, J. O. (1989). *La controversia vis viva-cantidad de movimiento. hacia una comprensión racional del concepto de energía y su principio de conservación*. Universidad Pedagogica nacional. Bogotá: Universidad Pedagogica nacional.
- Bunge, M. (1981). *La Investigación Científica*. Barcelona: Ariel.
- Domenech J. L La enseñanza de la energía: una propuesta de debate para un replanteamiento global y otros. 2003. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Vol. 20 (3). Pág. 285 – 311.

	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 6	

- Ferrerira, P. J. (2004). *Dificultades y estrategias para la enseñanza del concepto de energía. Enseñanza de las ciencias* , 159-166.
- Hempel, C. G. (2003). *Filosofía de la Ciencia Natural*. Madrid: Alianza Editorial.

4. Contenidos

Este documento en términos generales está compuesto por seis capítulos; el primero desarrolla el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos propuestos y los antecedentes. En el capítulo dos se presenta el marco disciplinar que está desarrollado dentro de un marco histórico y conceptual del concepto de energía cinética, además se presenta la manera como se concibe el trabajo práctico de laboratorio. En el capítulo tres se expone la estrategia de aula diseñada para abordar la pregunta problema establecida. El capítulo cuatro contiene dos secciones, en la primera sección se encuentra la metodología empleada en este trabajo investigativo, a saber, la investigación acción participativa (IAP) y en la segunda sección se encuentra una descripción general de la población con la que se implementó la estrategia de aula. El capítulo cinco está dividido en seis secciones, en la primera al igual que en la segunda se realizan las descripciones de las sesiones de la implementación, en la tercera se establecen las categorías de análisis y las restantes secciones presentan los análisis de cada una de las fases diseñadas. Finalmente el capítulo seis es la construcción de las conclusiones en torno a la pregunta de investigación y los objetivos planteados para este trabajo investigativo.

	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 6	

5. Metodología

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se utilizó la metodología de investigación acción-participante (IAP) de corte cualitativo, cuyo objetivo es la producción de conocimiento, a través del debate, reflexión y construcción colectiva. Es por ello, que la metodología IAP a partir de la combinación de procesos como la teoría y la praxis (proceso de síntesis entre teoría y práctica), posibilita el aprendizaje (Kirchner, 2014). En este caso la teoría será corroborada por medio de la práctica experimental, proceso que estará acompañado a partir de la construcción de definiciones descriptivas, elaboradas por el colectivo (estudiantes), de manera que la creatividad, motivación y trabajo en equipo permita la solución de situaciones problema del fenómeno físico estudiado.

Lo anterior se planteó desde varias etapas que se consideran en la IAP y que se enmarcaron en las etapas de investigación de este proyecto:

- **La etapa de pre-investigación:** En esta etapa se identificó la situación problema, la cual está relacionada con la falta de claridad por parte de los estudiantes de grado undécimo de la E.N.S.D.M.M, en relación con el concepto de energía cinética traslacional ya que es confundida frecuentemente con conceptos como fuerza, trabajo, entre otros.
- **La etapa diseño:** En esta etapa se realizara el diseño y construcción de la estrategia de aula, montajes experimentales y los documentos orientadores que estarán incorporados en la ruta experimental.
- **Etapa de implementación:** Esta etapa contempla la aplicación de la estrategia de aula mediada por la ruta experimental.
- **Etapa de conclusiones:** En esta etapa se analizaran las definiciones descriptivas realizadas por los estudiantes en cada una de las fases desarrollas en la propuesta, además de evaluar

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 5 de 6

y constatar los alcances de la misma.

6. Conclusiones
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se evidencio que la totalidad de los estudiantes lograron concluir que la energía cinética traslacional es la asociada al movimiento de un cuerpo donde todas sus partes van una misma dirección además de que depende de la masa y la velocidad, sin embargo, solo dos grupos por curso no logran dar argumentos en donde recogieran elementos teóricos y experimentales trabajados a lo largo de la propuesta para llegar a dicha conclusión. ✓ Las socializaciones después de cada una de las fases trabajadas, fueron elementos necesarios para conocer la manera como los estudiantes estaban realizando sus descripciones alrededor del concepto de energía cinética traslacional. Pero justo en ese momento en que se abre la discusión los estudiantes por su inseguridad de lo que habían contestado se dejan permear por las descripciones y argumentos de los otros grupos de trabajo, por lo cual cambiaron sus ideas sobre cómo concebían el concepto. ✓ Cada fase permitió a los estudiantes tener más elementos teóricos y experimentales para la elaboración y estructuración de las descripciones las cuales son el canal de reflexión alrededor del concepto estudiado. Esto se evidencio en la estructura de las descripciones que elaboraban los estudiantes en cada una de las fases. ✓ Es necesario rediseñar el experimento del plano inclinado (segunda fase) el cual debería incluir preguntas y un procedimiento que lleve a comprobar y comparar la velocidad de las canicas que descendan sobre él, razón por la cual los estudiantes recurrieron a tomar los tiempos del recorrido de cada una de las canicas. ✓ Debido a los resultados de la actividad número uno de la segunda fase, fue posible evidenciar que a los estudiantes es necesario solicitarles una justificación a sus descripciones, ya que como se pudo observar en el análisis la gran mayoría de ellos no

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 6 de 6

justificaba sus respuestas.

- ✓ No es posible afirmar que durante las dos sesiones, los estudiantes logren una comprensión total del concepto de energía cinética traslacional, sin embargo en los resultados obtenidos fue evidente que los estudiantes presentan la construcción de ideas con respecto a dicho concepto ya que son capaces de traer a colación elementos de otras actividades experimentales y de la vida cotidiana para dar diversas descripciones y explicaciones de este concepto.
- ✓ La actividad experimental o el trabajo práctico de laboratorio es de orden natural en la enseñanza de las ciencias y en particular de la física; su papel es importante en cuanto despierta y desarrolla la curiosidad de los estudiantes, ayudándolos a resolver problemas, explicar y construir ideas sobre los fenómenos con los cuales interactúan en su cotidianidad.
- ✓ El desarrollo de un proceso descriptivo permite establecer de manera clara, precisa y ordenada las características del objeto de observación, de lo general a lo particular o viceversa. Esto se evidencio por ejemplo cuando los estudiantes analizaron el *antes*, *durante* y *después* de la caída de las pelotas.
- ✓ Otro aspecto a resaltar proviene de las observaciones de aula referidas a las interacciones entre los estudiantes durante la realización de las actividades de la estrategia de aula. Inicialmente, en el contexto de las primeras actividades realizadas, los estudiantes tendían a utilizar sus ideas previas frente a lo acontecido. A pesar de que el modo de trabajo adoptado era el de trabajo en grupo, los mayoría de los integrantes mostraron rechazo a oír y aceptar las ideas de otros. Consecuentemente, en algunos grupos cada uno optaba por escribir su propia respuesta mientras en otros se adoptó la estrategia de solicitar al estudiante considerado como el “mejor” que diese él la respuesta. El uso regular del modo de trabajo en grupo, así como el que se instase a los estudiantes a considerar seriamente la contribución de cada integrante del grupo que es responsabilidad de todos, contribuyó a promover en los alumnos actitudes de cooperación. Dicho cambio se tornó cada vez más

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 7 de 6

visible en el contexto de las actividades desarrolladas, tanto en la cantidad como en la calidad de las descripciones.

✓ El trabajo en grupo permitió que los estudiantes no se precipitaban tanto a responder, sino que discutían y reflexionaban sus respuestas antes de escribirlas. Se constató también que los estudiantes describían cada vez con más frecuencia aquello en que estaban pensando. De igual forma se observó también que los estudiantes solicitaban cada vez menos ayuda del docente, lo que denota un aumento de autonomía y sugiere un incremento del gusto por las actividades que se estaban desarrollando.

Elaborado por:	Roiman Amed Badillo Bejarano
Revisado por:	Sandra Milena Forero Díaz

Fecha de elaboración del Resumen:	23	06	2015
------------------------------------------	----	----	------

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Justificación	5
1.3 Objetivos	7
1.4 Antecedentes	8
CAPÍTULO 2	11
2 Marco Teórico	11
2.2 Perspectiva del fenómeno	15
CAPÍTULO 3	22
3 Estrategia de Aula	22
CAPÍTULO 4	27
4 Metodología	27
CAPÍTULO 5	30
5.1 Análisis de resultados	30
5.2 Descripción de la Primera sesión	30
5.2.1. Primera fase	31
5.3 Descripción de la segunda sesión	33
5.4 Características a tener en cuenta en el análisis	34
5.4. Análisis de la Primera Fase	35
5.5. Análisis de Segunda Fase	40
5.6. Análisis de la Fase de Final	45
5.7. Impacto de la estrategia de aula	50
CAPÍTULO 6	52
Conclusiones	52
BIBLIOGRAFIA	55
ANEXO 1: Documento orientador experimental	58
ANEXO 2: TABLA No. 1: Resultados de la primera fase	65
ANEXO 3: TABLA No. 2. Resultados de la segunda Fase	71

ANEXO 4: TABLA No. 3. Resultados de la tercera Fase: Modelación de situaciones planteadas por los estudiantes en donde se evidencia la energía cinética traslacional.....	76
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tuvo como pretensión el estudio de la energía, concepto con múltiples significaciones, por su carácter integrador en las diferentes disciplinas del saber científico -química, física, biología, entre otros- que origina diversas formas de definirlo y comprenderlo. En particular este concepto dentro del campo de la física se aborda a partir de la perspectiva termodinámica, eléctrica, electromagnética, nuclear y mecánica, originándose de esta manera una clasificación a dicho concepto. Esta clasificación, visualiza su complejidad y sus diversas formas de abordarlo, es por ello que este trabajo de investigación abordó específicamente el concepto de energía cinética traslacional un tipo de energía que hace parte del estudio de la energía mecánica, ya que abordar los diferentes tipos de energía, requiere de tiempo y dedicación.

Es por ello que el trabajo de investigación se orientó hacia el diseño e implementación de una estrategia de aula que permitió no solo al investigador profundizar en la comprensión de este concepto, sino además que al ser llevada al aula para su implementación con estudiantes de grado once de la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori (ENSDMM) , estos realizaran descripciones frente a al concepto de energía cinética traslacional, que son de valioso aporte para la elaboración ideas alrededor de dicho concepto.

De otra parte, el trabajo de investigación está compuesto por seis capítulos; el primero desarrolla el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos propuestos y los antecedentes. En el capítulo dos se presenta el marco disciplinar que está desarrollado dentro de un marco histórico y conceptual del concepto de energía cinética, además se presenta la manera como se concibe el trabajo práctico de laboratorio. En el capítulo tres se expone la estrategia de aula diseñada para abordar la pregunta problema establecida. El capítulo cuatro contiene dos secciones, en la primera sección se encuentra la metodología empleada en este trabajo investigativo, a saber, la investigación acción participativa (IAP) y

en la segunda sección se encuentra una descripción general de la población con la que se implementó la estrategia de aula. El capítulo cinco está dividido en seis secciones, en la primera al igual que en la segunda se realizan las descripciones de las sesiones de la implementación, en la tercera se establecen las categorías de análisis y las restantes secciones presentan los análisis de cada una de las fases diseñadas. Finalmente el capítulo seis es la construcción de las conclusiones en torno a la pregunta de investigación y los objetivos planteados para este trabajo investigativo.

CAPÍTULO 1

1.1 Planteamiento del problema

En el campo de la enseñanza de la física se encuentran múltiples investigaciones relacionadas al concepto de energía y en particular a su enseñanza, en ellas se proponen metodologías para abordar dicho concepto. Por ejemplo la investigación realizada por Hierrezuelo Moreno & Molina González (1990), en la cual se plantean analizar y describir las ideas que sobre el significado de energía tienen los estudiantes, antes y después de recibirla la enseñanza formal del tema. Por tanto la literatura donde se encuentran estas investigaciones permiten ver un amplio bagaje sobre la cantidad de trabajos que se preocupan por abordar del concepto de energía, lo cual explica el interés que despierta su enseñanza e investigación dentro del campo de investigación científica Hierrezuelo (1990).

A partir de la revisión que se realizó sobre la enseñanza del concepto de energía es visible varias posturas de cómo se aborda el concepto de energía en su enseñanza. Una de ellas es planteada por Warren (1982), donde se define la energía como la capacidad de un sistema para realizar trabajo, el cual es catalogado como conceptualista. Además investigaciones con enfoque a ideas previas de los estudiantes sobre trabajo y energía se ven evidenciados en el artículo de Sobes J. y Tarin F. (1998) donde se reseñan varios artículos sobre el estudio de la energía, publicados en diversas revistas (Tovar, 2012), muchos de estos trabajos identifican ideas previas erróneas, por ejemplo: confundir trabajo y esfuerzo al sostener un cuerpo con las manos, descrita por Driver y Warrington (1985), identificar erróneamente trabajo y energía como sinónimos, descrita por Duit, (1984); asignar un cierto carácter material a la energía, descrita por Solomon (1983); asociar la energía al movimiento, a la actividad y a los procesos (Solomon, 1985 y Duit, 1987; Viglietta, 1990);

considerar que la energía puede gastarse o almacenarse (Kesiduo y Duit, 1993, Solomon, 1985); confundir las formas de energía con sus fuentes (Carr y Kirkwood, 1988; Solomon, 1985); atribuir la energía potencial al cuerpo y no a la interacción entre los cuerpos (Solbes y Martín, 1991), y no comprender los esquemas de transformación, conservación, transferencia y degradación de la energía (Duit 1981, 1984); Pozo & Crespo (2009) plantean que los estudiantes presentan dificultad a la hora de establecer una diferencia entre los conceptos de fuerza y energía.

Domenech (2003) presenta una organización de la temática y del pensamiento para la transmisión y ejemplificación del concepto de energía. Tiene un amplio espectro de investigación de todos los anteriores autores y otros, para explorar cómo se debe orientar la enseñanza de la energía. El autor propone dar a conocer el proceso histórico y racional con el que se construyó el concepto de energía, para recalcar que es un concepto inventado que permite resolver problemas de interés y describir las transformaciones de la materia.

Como hemos visto el concepto de energía lleva con siglo múltiples significaciones, originando de esta manera, diversas formas de definirlo y comprenderlo. Dentro el campo de la física este concepto es primordial en las estructura de todas las teorías de la física. Es por ello que este trabajo e investigación abordo el concepto de energía desde la reflexión histórica y experimental, *colocando como delimitador el abordaje solo de la construcción de la definición descriptiva de la energía cinética traslacional.*

Por tanto, la problemática que se ha identificado radica en que no se hace un trabajo de carácter descriptivo en el aula de clase a la hora de iniciar la temática con los estudiantes, sino que simplemente se introduce su formalización matemática, produciendo de esta manera una mala interpretación del concepto de energía por parte de los estudiantes. Evidencia de ello lo refleja la investigación realizada por Tovar (2012) donde hace un estudio al concepto de energía mecánica en libros de texto, lo cuales son muy utilizados por docentes para la elaboración de sus clases, se puede ver que estos libros introduce el concepto de energía cinética traslacional como la capacidad que tiene un cuerpo de masa m de para realizar un trabajo en virtud de la velocidad v que posee, y es expresada

como $K = \frac{1}{2}mv^2$, luego dan ejemplos de manipulación de esta expresión matemática y por ultimo unos ejercicio para resolver (Tovar, 2012).

López Rupérez y otros (1983) consideran que se debe partir de una definición descriptiva de la energía, mediante el cual se da la indicación de una o varias propiedades de una cosa u objeto en estudio, permitiendo de esta manera que los estudiantes realicen un proceso de conceptualización para así, poder completar el significado del concepto que se esté trabajando.

Partiendo de los anteriores planteamientos, la pregunta problema que oriento la investigación es: ¿De qué manera el abordaje del concepto de energía cinética traslacional a partir de las definiciones descriptivas elaboradas por los estudiantes de grado once de la E.N.S.D.M.M, permite la construcción de ideas alrededor del concepto de energía cinética traslacional?

1.2 Justificación

Dado que la ciencia es una actividad científica, donde la construcción de explicaciones prevalece sobre la idea de encontrar leyes o teorías ocultas en la naturaleza, se hace importante dar sentido y significado a uno de los conceptos que se ha constituido como organizador de experiencias, proceso de comprensión e interpretación que ha permitido la explicación de diversos fenómenos: la energía. El estudio de la energía constituye uno de los núcleos básicos en todo currículo de educación científica, con una notable presencia en campos tan diversos como la mecánica, la termodinámica, la electricidad, las reacciones químicas, los procesos biológicos y geológicos, entre otros (Doménech, 2003).

La importancia en la enseñanza del concepto de energía es reflejo de su importancia social, lo cual justifica su estudio, por ejemplo el Sol da energía en forma de luz, los alimentos contienen energía y ésta mantiene la vida, pero únicamente se observa sus efectos cuando se transfiere de un lugar a otro o cuando se transforma de una forma en otra. Por ello no es

extraño que múltiples trabajos en didáctica de las ciencias se ocupen de los conceptos de energía y las preconcepciones de los estudiantes sobre los mismos (Solbes & Tarín, 2004). Además, la importancia creciente dada al estudio de la energía ha ido acompañada de la constatación de serias dificultades en el aprendizaje de este concepto, que afectan incluso a los estudiantes universitarios. Esto ha dado origen a la realización de numerosas investigaciones y a la organización de encuentros y congresos monográficos, en los que se han abordado problemas relacionados con su enseñanza y aprendizaje y se han discutido diversas formas de abordar esta temática (Doménech, 2003).

Por otro lado, los estándares en ciencias naturales del M.E.N. plantean el estudio de la transformación de energía mecánica para los grados décimo y once de educación media. De igual forma los lineamientos curriculares del M.E.N el principio de conservación de la energía, el cual es considerado como principio integrador de las leyes físicas, que puede ser aplicado a todo tipo de situación. Bajo estos planteamientos este trabajo investigativo es pertinente ya que la energía cinética traslacional se encuentra dentro de las temáticas a abordar en la educación media.

A pesar de la importancia de este concepto, generalmente no se hace un trabajo oportuno en el aula que lo identifique como un elemento conceptual que permita pasar de las descripciones a las explicaciones de eventos físicos, por el contrario se convierte en un concepto que impide tal actividad, ya que suele usarse simplemente como un número o como una ecuación matemática (Tarazona, 2006). Es por ello que el presente trabajo investigativo tuvo como propósito la construcción de una estrategia de aula experimental que permitió a los estudiantes de grado once de la E.N.S.D.M.M, la construcción de algunas ideas respecto al concepto de energía cinética traslacional, a través de la elaboración de definiciones descriptivas, lo que permitió en los estudiantes un proceso de conceptualización.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo General

Diseñar e implementar una estrategia de aula que permita la construcción de ideas alrededor del concepto de energía cinética traslacional, a partir de las definiciones descriptivas construidas por los estudiantes de grado once de la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Reconstruir el proceso histórico del concepto de energía cinética traslacional, como proceso fundamental para la orientación en el diseño de la estrategia de aula experimental y elaboración de definiciones descriptivas de la energía cinética traslacional.
- Diseñar una estrategia de aula experimental, que permitan la construcción de ideas alrededor del concepto de energía cinética traslacional, a partir de la construcción de las definiciones descriptivas hechas por los estudiantes de la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori.
- Implementar la estrategia de aula experimental.
- Analizar los resultados obtenidos a partir de la implementación para constatar los alcances de la propuesta.

1.4 Antecedentes

Para el desarrollo de esta investigación, se realizó la revisión de diferentes investigaciones que permiten sustentar y apoyar la propuesta que se realiza alrededor del trabajo práctico de laboratorio, para la construcción de ideas alrededor del concepto de energía cinética traslacional a partir de las descripciones realizadas por los estudiantes de grado once.

Al hacer una revisión sobre las investigaciones que han trabajado el concepto de energía con fines hacia su enseñanza, se logra identificar puntos de encuentro en cuanto que estos están encaminados a realizar propuestas pedagógicas orientadas hacia el entender y comprender el concepto de energía. Dentro de estos trabajos de investigación, tenemos el de Espinel¹ (2012) que aborda la energía como una sustancia, entendiendo la sustancia como una entidad, cuya cantidad es extensiva y caracterizada por su fluidez y almacenamiento, donde plantea la idea sustancialista de la energía.

Por su parte, los trabajos realizados por Tovar (2012), Tarazona (2006) y Gil (1993) tienen en común la construcción de sus marcos teóricos a partir de la reconstrucción histórica del concepto de energía. Tovar² hace un análisis a varios libros de texto que son frecuentemente utilizados por varios docentes para orientar sus actividades académicas, encontrando que el concepto de energía mecánica es mostrado de manera operacional, donde se muestra como una expresión matemática, su manipulación a la hora de desarrollar ejercicios-problema.

La investigación realizada por Tarazona³(2006) hace una construcción del significado de la energía a través de un proceso de conceptualización, donde hace énfasis a la frecuente utilización del término energía y sus significaciones dentro la sociedad. Y finalmente Gil

¹Esta propuesta no se llevó al aula sino que simplemente fue planteada como una manera de abordar el concepto de energía

² Este trabajo se implementa a través de una unidad didáctica para la enseñanza de los conceptos de trabajo y energía mecánica a partir de la cinemática del movimiento uniformemente acelerado.

³ Este trabajo es implementado a través de unas guías donde se hace estudio sobre la transformación y degradación de la energía.

tuvo como propósito abordar la terminología conceptual de la energía, defendiendo así la importancia de los antecedentes históricos, los cuales permiten que los estudiantes adquieran una interpretación y comprensión de dicho concepto de forma más crítica.

Continuando por la misma línea Bonilla (1989) hace un estudio histórico de las comprensiones de la enseñanza de las ciencias, y sus dificultades, orientando su trabajo hacia el principio de conservación de la energía. De igual forma Pedreros (1995) a través de una reseña histórica y epistemológica guía su trabajo a la construcción de reflexiones y modelos sobre el concepto de energía y su principio de conservación. Estos dos trabajos concluyen que hay que reconocer las dificultades que se presentan al momento de abordar el concepto de energía, lo que permitirá diseñar modelos o estrategias para orientar a los estudiantes hacia la construcción del conocimiento.

Por otro lado, los trabajos de Pinto (2012) y Tique (1997) trabajan a partir del enfoque de aprendizaje constructivista, por un lado el trabajo de Pinto presenta el diseño e implementación de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto de energía cuyo propósito es mejorar la comprensión del tema en estudiantes de grado décimo, trabajando con las ideas previas. Tique aborda el concepto de trabajo y energía a través de la teoría de cambio conceptual para evaluar una estrategia didáctica, bajo la luz de la educación personalizada, además sus objetivos no apuntan a que estos conceptos sean comprendidos sino que su intención es profundizar en las ventajas y desventajas del aprendizaje a través constructivismo y cambio conceptual.

Así mismo los trabajos de Suárez (2007) y Hernández (2011) tienen en común el trabajo experimental. El primero que mediante una aproximación experimental aborda el principio de conservación de la energía mecánica por medio de una montaña rusa, trabajo interesante porque son los estudiantes quienes construyen dicho montaje experimental. Experiencia que sale de la rutina diaria de una clase tradicional, motivando a los estudiantes a una constante participación, además relaciona la energía cinética con el movimiento de un cuerpo, su velocidad y masa constante; Está propuesta aterriza el concepto de energía cinética traslacional a su expresión matemática. El segundo trabajo, Hernández (2011),

hace una propuesta dirigida a estudiantes que presentan una deficiencia cognitiva en aulas inclusivas, su objetivo es aproximar a estos estudiantes a la comprensión de la transformación de la energía y estimular sus habilidades de pensamiento, a través de un trabajo experimental.

Los antecedentes mencionados previamente dan cuenta de la preocupación de que los estudiantes puedan diferenciar el concepto de energía de otros conceptos que estudia la física como por ejemplo el de trabajo y fuerza, entre otros; por otro lado permite retomar elementos cruciales tanto teóricos como experimentales que soportan la propuesta que en este proyecto se realiza. Así por ejemplo la investigación de Suárez se pueden retomar algunas de las ideas planteadas en su construcción de recursos experimentales por parte de los estudiantes para dar explicaciones al fenómeno estudiado como apoyo al trabajo teórico que se de en el aula. Por otro lado Tovar y Tique, mediante el uso de la historia como eje fundamental para el desarrollo de estrategias de aprendizaje para la enseñanza de conceptos físicos, brindan elementos a esta investigación a la hora de elaborar el marco teórico para la construcción del documento orientador.

CAPÍTULO 2

2 Marco Teórico

El presente marco teórico está dividido en dos secciones: la definición descriptiva y la perspectiva del fenómeno. La primera responde a la importancia de la definición descriptiva en la enseñanza de la física. Para ello en primer lugar, se presenta una idea general de lo que es la definición descriptiva; en segundo lugar, el papel que juega esta descripción en el desarrollo del trabajo práctico de laboratorio dentro de la comunidad escolar como base fundamental para el desarrollo y construcción de conceptos científicos. La segunda responde al primer objetivo específico planteado en este trabajo de investigación, que hace referencia a la reconstrucción histórica del concepto de energía cinética traslacional.

2.1 Definición descriptiva

La definición descriptiva o real es vista como uno de los temas básicos en la metodología científica, que a través de su operación mental y lingüística permite caracterizar los conceptos que se pretendan manejar (Rupérez, 1983). Esta clase de definición permite realizar un análisis detallado de un contenido en sus aspectos y partes distintas, construyendo de esta manera el contenido como un todo (Bochenski, 1976).

En las ciencias naturales en especial en la física, la definición descriptiva será de utilidad en la medida en que enuncia rasgos o propiedades características del objeto de estudio, de igual manera, permiten enunciar, describir el significado o significados de un término ya en uso. Entonces la definición descriptiva o también llamada definición analítica, puede parecer el método más obvio, y quizá el único adecuado, de caracterizar un concepto científico (Hempel, 2003).

Para la construcción de estas definiciones Hempel plantea la siguiente estructura:

_____ tiene el mismo significado que - - - - -

El término que ha de ser definido, o *definiendum*, ocupa el lugar de la línea continua de la izquierda, mientras que el lugar de la línea discontinua está ocupado por la expresión definidora, el *definiens*. Ejemplos de esta estructura es:

- “*Padre*” tiene el mismo significado que “*progenitor varón*”.
- “*Apendicitis*” tiene el mismo significado que “*inflamación del apéndice*”.
- “*Simultáneo*” tiene el mismo significado que “*que ocurre al mismo tiempo*”.

Las definiciones como estas se proponen analizar el significado de un término y describirlo con la ayuda de otros términos cuyo significado debe haber sido comprendido con anterioridad si se quiere que la definición sirva su propósito.

Si bien es cierto, que las definiciones descriptivas tienen una estructura para su debida construcción, es pertinente mencionar los parámetros que la rigen, estos son:

PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN
La definición debe ser más clara que lo definido.	No hay que definir por medio de términos oscuros o menos conocidos para el que escucha
Lo definido no debe entrar en la definición.	Se definiría lo mismo por lo mismo. Ejemplo: Cuerpo como substancia corpórea
La definición no debe ser negativa.	Se debe definir qué es la cosa y no lo qué no es.
La definición debe ser breve.	No debe tener algún término sobrante que distraiga la mente de lo que es estrictamente constitutivo Ejemplo: No definimos bien al hombre como animal racional mortal, porque por el mismo hecho de ser animal es mortal).

2.1.1 Definición descriptiva y trabajo práctico de laboratorio.

La práctica experimental o trabajo práctico de laboratorio⁴ es uno de los aspectos clave en el proceso enseñanza de conceptos científicos por la fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes, como por ejemplo el desarrollo de habilidades básicas de pensamiento (HBP). En este sentido la descripción es una de ellas, pues a través de la observación, la comparación, clasificación y el análisis, del objeto, situación o fenómeno percibido, también podrán establecer relaciones de causa y efecto (Sánchez, 1995). Entonces, la descripción es el proceso mediante el cual se informa de manera clara, precisa y ordenada las características del objeto de observación, de lo general a lo particular o viceversa.

En relación a ello, se han propuesto diversas clasificaciones para el trabajo de laboratorio con énfasis en un proceso descriptivo de un fenómeno dentro de las ciencias, para ser aplicado en la comunidad escolar. Woolnough y Allsop (1985) consideran los siguientes tipos de actividades: la primera hace alusión a experiencias usadas para hacer observaciones y comprender un fenómeno; la segunda experiencias ilustrativas o descripción pictórica, utilizadas para comprobar y ejemplificar principios; la tercera son experiencias para comprobar hipótesis, que involucran el diseño de experiencias para determinar a la influencia de un determinado factor en un fenómeno dado. Estas son actividades del tipo Predecir-Observar-Explicar-Reflexionar. Su objetivo primordial es el aprendizaje de conocimiento conceptual: (re)construcción de conocimiento conceptual. Promueven la reconstrucción de conocimientos de los alumnos, comenzando por confrontarlos a una pregunta o situación-problema que les permite tomar conciencia de sus ideas previas, las cuales, después, son confrontadas con los datos empíricos obtenidos (Vieira & Marques, 2006).

⁴Los términos “trabajo de laboratorio” (expresión utilizada frecuentemente en Norteamérica) y “trabajo practico” (expresión utilizada frecuentemente en Europa y Australia) “actividad experimental, experimentos” son frecuentemente utilizado como sinónimos (Hodson, 1994).

Existen argumentos a favor de las prácticas de laboratorio en cuanto a su valor para potenciar objetivos relacionados con el conocimiento conceptual y procedimental, aspectos relacionados con la metodología científica, la promoción de capacidades de razonamiento, concretamente de pensamiento crítico y creativo. No obstante, su eficacia en los procesos de aprendizaje muchas veces es puesta en duda, pues no se ha llegado a un acuerdo en cuanto a sus propósitos; mientras para muchos, la educación científica queda incompleta sin haber obtenido alguna experiencia en el laboratorio (López & Tamayo, 2012).

Las prácticas de laboratorio brindan a los estudiantes la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica, cómo trabajan los científicos, cómo llegan a acuerdos y cómo reconocen desacuerdos, qué valores mueven la ciencia, cómo se relaciona la ciencia con la sociedad, con la cultura, en la cual ellos pueden entender que acceder a la ciencia no es imposible (Hodson, 1994) Así mismo, las prácticas de laboratorio son reconocidas también por investigadores y docentes como un lugar donde los estudiantes trabajan en grupos, lo que permite un aprendizaje cooperativo (Barolli, Laburú, & Guridi, 2010). En este sentido el trabajo de laboratorio favorece y promueve el aprendizaje de las ciencias, pues le permite al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad. El estudiante pone en juego sus conocimientos previos y los verifica mediante la práctica, en consecuencia la actividad experimental no solo debe ser vista como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento que promueve los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que debe incluir cualquier dispositivo pedagógico (López & Tamayo, 2012)

Finalmente podríamos decir, que la actividad experimental o el trabajo práctico de laboratorio hace mucho más que apoyar las clases teóricas de las ciencias naturales; su papel es importante en cuanto despierta y desarrolla la curiosidad de los estudiantes, ayudándolos a resolver problemas, explicar y comprender los fenómenos con los cuales interactúan en su cotidianidad. Para el caso de esta investigación la ruta experimental es considerada un dispositivo práctico de laboratorio, que pretenderá que la enseñanza experimental sea creativa, que los estudiantes exploren los diferentes aspectos de la relación entre Física y realidad -Energía cinética traslacional y realidad- permitiéndoles

construir definiciones descriptivas, aspecto que favorece el análisis, la síntesis y reflexiones por parte de los estudiantes ante los conceptos científicos.

2.2 Perspectiva del fenómeno

La energía es uno de los conceptos más importantes, no sólo de la física, sino de otras ciencias. Su elaboración ha sido fruto de un largo y complejo proceso de caracterización, análisis y síntesis, que han permitido realizar una generalización conceptual desde diferentes campos de las ciencias, que va desde la “vis viva” de Huygens, introducida en 1669, hasta la idea actual de la misma establecida a principios del siglo XX. Idea que podemos resumir en un principio general de conservación de la energía aplicado en todos los campos de la física: “la energía total de un sistema aislado se conserva” (Solbes & Tarín, 2008).

Hacia el siglo XVIII la energía empieza a constituirse como concepto nuclear de la ciencia, en especial de la física. Pero sus orígenes se remontan a los tiempos de Galileo Galilei a comienzos del siglo XV, a través de sus experimentos con el plano inclinado, que se relacionaba con la caída libre, con los cuales confirmó que la distancia recorrida en la caída del objeto (h) es proporcional al tiempo (t) al cuadrado (Arroyo, 2012). Esta deducción es generada a partir de una serie de observaciones con un registro detallado de estas, que son evidenciadas a partir de descripciones, que permitió a Galileo establecer una relación con las transformaciones de la energía, pues un objeto que cae desde determinada altura, para este caso la energía mecánica es representado en forma de energía potencial, luego se transforma en energía cinética.

Sin duda, los razonamientos de Galileo por medio de sus experimentos son relacionados en la actualidad con el concepto de energía (Arroyo, 2012). Por ejemplo, una esfera que rueda sobre un plano inclinado y luego vuelve a subir por otro, alcanza casi la misma altura de donde fue soltada, llevándonos a pensar en el principio de conservación de la energía mecánica (considere la figura 2.1). De manera análoga, cuando Galileo argumenta que un

péndulo que encuentra un clavo a su paso sube hasta alcanzar la misma altura inicial y que por lo tanto, la altura se conserva.

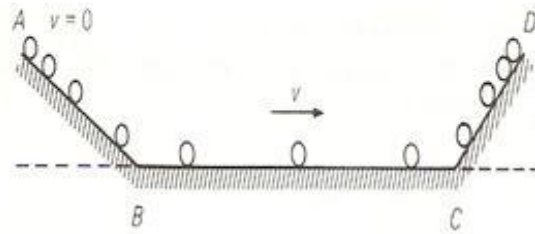


Figura 2-1: Representación del plano inclinado y el péndulo simple en Galileo. (Física Alonso/Rojo pág. 194)

Estos modelos descriptivos permitieron dar cuenta del fenómeno estudiado y tuvieron incidencia directa en el desarrollo del concepto de energía mecánica. En su análisis del desarrollo histórico de la mecánica en el siglo XVII, Vélez (2002) dice: “Que un cuerpo al caer desde una altura adquiere cierta fuerza, entendido por fuerza, la capacidad para realizar alguna acción. Es evidente que esta fuerza adquirida sea suficiente para subir el cuerpo a la altura de la cual cayó, se puede admitir razonablemente, como dice Leibniz, si se tiene en cuenta el ejemplo del péndulo y la demostración de Galileo de que cualquier cuerpo que descende por un plano, vuelve a subir por otro plano, independientemente de su inclinación, a la altura de la cual descendió” (pág. 61). En ambos casos, la interpretación moderna nos diría que el cuerpo al caer adquiere energía cinética, y que esa energía es suficiente para volver a subir a la altura de la cual descendió.

A finales del siglo XVII con los trabajos de Gottfried Wilhelm Leibniz (1676 - 1689) la idea de energía mecánica surge; Leibniz es quien intentó la formulación matemática de la energía que se relaciona con el movimiento, “vis viva” o energía cinética, y la que está relacionada con la altura, “vis mortis” energía potencial. Leibniz estableció que la energía del movimiento es igual al producto de la masa por el cuadrado de la velocidad

($K = \frac{1}{2} mv^2$) para él era más importante aún que la cantidad de movimiento Lindsay, 1975; Arroyo, 2012).

Lo anterior surge cuando Leibniz intenta mostrar de manera analítica y descriptiva que los cartesianos están equivocados en cuanto al principio de conservación de la cantidad de movimiento a través de su “*La brevisdemonstratio*”. En esta demostración toma como ejemplo que tanta fuerza se necesita para elevar un cuerpo (A) cuya masa es de una libra a la altura CD de cuatro metros, como para elevar un cuerpo (B) donde su masa es de cuatro libras a la altura EF de un metro (considere la figura 2.2). Leibniz está hablando, por lo tanto, de lo que para nosotros es el concepto de trabajo, no de la fuerza como la define Newton.

A partir de la situación antes planteada, Leibniz afirma que el cuerpo (A), al caer de la altura CD, adquirió exactamente tanta fuerza como el cuerpo (B) que cayó de la altura EF. Por lo tanto la fuerza de estos dos cuerpos es igual, pero la cantidad de movimiento no es igual, ya que Leibniz, al citar el trabajo de Galileo, dice que se ha demostrado que la velocidad adquirida por la caída CD es el doble de la velocidad adquirida por la caída EF, aunque la altura sea cuádruple. Así, al comparar las cantidades de movimiento como el producto de su masa por la velocidad en el cuerpo (A) será 2 mientras en el cuerpo (B) será 4. Por tanto la cantidad de movimiento es diferente a la “fuerza” en la que piensa Leibniz. (Lindsay, 1975; Velez, 2002; Arroyo, 2012)

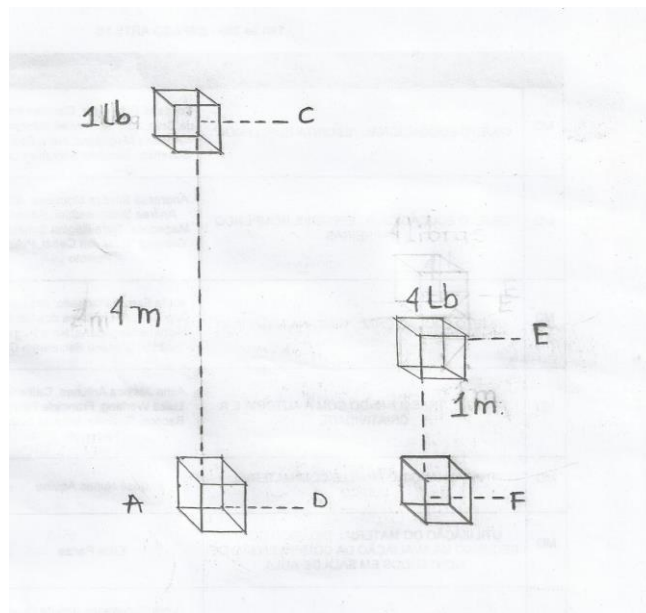


Figura 1-2: Demostración de Leibniz que la fuerza no se determina por la cantidad de movimiento (tomado de Vélez (2002) pag. 61)

El proceso analítico-descriptivo del que Leibniz habla lo lleva a plantear que hay dos tipos de fuerza: la fuerza viva y la fuerza muerta. Un cuerpo colocado a cierta altura tiene una fuerza muerta que es proporcional al peso y a la altura -energía potencial- luego ese mismo cuerpo, al caer desde esa altura, adquiere una fuerza viva o de movimiento, que es proporcional a la masa y al cuadrado de la velocidad llamada la energía cinética. En consecuencia, la fuerza muerta se transforma en fuerza viva y la fuerza viva en fuerza muerta. De esta manera, Leibniz a través de sus descripciones intenta demostrar que Dios conserva la misma fuerza, pero no la misma cantidad de movimiento, llevándolo a plantear las ideas de energía desde el punto de vista de la mecánica clásica (Arroyo, 2012).

Para a las anteriores conclusiones, Leibniz aplicó dos principios: el de las máquinas de Descartes y el de Galileo. El principio de las máquinas dice que los pesos son inversamente proporcionales a las alturas a las cuales ascienden o descienden estos pesos, cuando se utiliza una máquina para elevarlos. Por ejemplo, por medio de una palanca, un peso de 4 libras, al descender un pie, hace subir un peso de una libra a 4 pies. Por su parte, el principio de Galileo dice que las alturas a las cuales ascienden dos cuerpos a causa de sus

velocidades son como los cuadrados de las velocidades. Así, un cuerpo con 1 grado de velocidad asciende hasta una altura de 1 pie, un cuerpo de 4 grados de velocidad asciende hasta una altura de 16 pies (Velez, 2002).

El principio de las máquinas fue diseñado para ayudar en el diseño de mecanismos. Este principio tiene una larga trayectoria, que se inicia con Stevinus (1548-1620), quien estableció el principio de las velocidades virtuales (considérese la figura 2.3) donde hay un equilibrio entre la fuerza que se aplica y la distancia que se recorre. Este principio fue considerado el principio general que rige el funcionamiento de todas las máquinas mecánicas, y fue utilizado también por Galileo, Torricelli, Descartes y John Bernoulli.

Es la manipulación y análisis de Stevinus al plano inclinado que proporciona su principal reclamo a la fama en el campo de la operación de las máquinas⁵. Su método aquí tiene una relación clara con el concepto de energía, ya que hace uso de la descripción de la imposibilidad del movimiento perpetuo partiendo del reposo. Su esquema está compuesto por 14 bolas iguales sujetas entre sí en un solo lazo con cuerdas inextensibles de masa despreciable y longitud y drapeados más de dos planos inclinados de la misma altura colocados espalda con espalda. Uno de los planos tiene capacidad para cuatro de las bolas en su superficie y el otro, de la mitad de la longitud, permite dos bolas para descansar en ella. Las otras ocho bolas cuelgan simétricamente por debajo de los planos. Stevinus emplea el principio lógico de la clase media, excluida de asumir que las bolas bien comienzan a moverse o no se mueven. Pero si se mueven en absoluto, deben moverse indefinidamente y esto sería el movimiento perpetuo, que Stevinus descarta como imposible. Por lo tanto, describe (tras el corte de las ocho bolas que cuelgan por debajo de los planos en tierra que no contribuyen en nada al problema, debido a la simetría) que las bolas en el plano deben estar en equilibrio. Por lo tanto, el peso que puede ser soportado en cualquier plano es directamente proporcional a la longitud del plano.

⁵Se entiende por máquina todo dispositivo que puede realizar trabajo exterior aprovechando las fuerzas de la naturaleza de una forma continua (Forero, 2014) .

Esta es esencialmente la ley del plano inclinado⁶ como una máquina. Stevin probablemente estaba familiarizado con las opiniones anteriores sobre este tema de Leonardo da Vinci (1452-1519) y Girolamo Cardano (1501-1576). No hay duda de que los anteriores científicos estaban convencidos de que no es posible en los fenómenos naturales terrestres conseguir algo a cambio de nada (Lindsay, 1975).

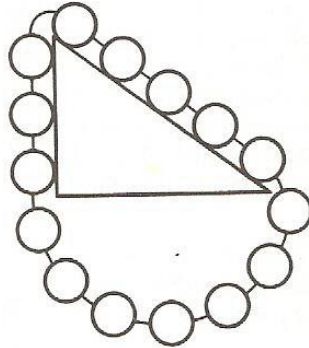


Figura 2.3 Principio de las velocidades virtuales de Stevinus, citado por Vélez (2002) que demuestra que la energía se conserva en las máquinas simples.

El principio de la conservación de la “vis viva” - fuerzas vivas- enunciado por Leibniz fue ampliamente utilizado en el debate de las ideas sobre el choque de los cuerpos perfectamente elásticos. Bernoulli y Leibniz habían descrito que, aparentemente, había pérdidas de fuerzas vivas en el choque de cuerpos inelásticos. Bernoulli argumentó, por medio de una analogía, que los cuerpos inelásticos se comprimían y se expandían lo mismo que un resorte, donde la fuerza viva sería consumida en la compresión de los cuerpos, pero no sería destruida en su deformación. Esta perspectiva no sólo propone la fuerza potencia elástica, sino que da respuesta a uno de los grandes problemas del siglo XVII: la determinación de las leyes del movimiento, que son la explicación de los choques elásticos e inelásticos (Lindsay, 1975; Solbes & Tarín, 2008; Arroyo, 2012).

En la época de la revolución industrial (siglo XIX) cuando Thomas Young se apropia del concepto de energía en el campo de la ciencia, al expresar hacia 1807: “thetermenenergymay be applied, withgreatpropriety, totheproduct of themassorweight of a bodyintothesquare of

⁶ El lector puede profundizar sobre esta máquina y otras en: ENERGY: Historical Development of the concept, Brown University.

thenumberexpressingitsvelocity” Young describe que el trabajo requerido para producir cualquier movimiento es igual al cambio resultante en la energía. Sin embargo, el término que hoy manejamos para la energía cinética es $K = \frac{1}{2} mv^2$. (Atkins, 2003). El factor $\frac{1}{2}$ que multiplica a la fuerza viva fue propuesto por primera vez por Gaspard de Coriolis (1792-1843), quien llegó a esa conclusión combinando los conceptos de trabajo y la ley de la fuerza de Newton para deducir la energía del movimiento, hoy llamada energía cinética. En palabras de Hecht (1987): “En el modelo de Young, la vis viva se describía como la transmisión de trabajo. La fuerza viva de Leibniz se transformó conceptualmente en la mariposa moderna de la energía cinética (Solbes & Tarín, 2008; Arroyo, 2012). De esta manera se ha presentado desde la perspectiva disciplinar, el soporte teórico para el diseño de la propuesta de la estrategia de aula.

CAPÍTULO 3

3 Estrategia de Aula

El pensar en las actividades o estrategias que se deben emplear en el aula de clases para la enseñanza, nunca es una tarea sencilla, ya que esta labor no solamente implica el diseño de las actividades a realizar, sino que además involucra algunas preguntas que se deben hacer en relación a los objetivos diseñados, así como también que elementos tomar de las metodologías, modelos pedagógicos y estrategias didácticas existentes (Díaz, 2014), lo diseñado en que hacer docente debe tener una intencionalidad pedagógica que oriente el proceso de comprensión de un concepto físico o temática a trabajar, para el caso particular de este trabajo de investigación, el concepto de energía cinética traslacional.

En este sentido y desde lo expuesto en el capítulo anterior con respecto al concepto de energía cinética traslacional, se resalta la importancia del trabajo experimental para orientar la elaboración de descripciones por parte de los estudiantes de grado once de la E.N.S.D.M.M, y a partir de lo que se propone en la estrategia de aula, se posibilito llevar al aula las reflexiones y análisis que se tuvieron en cuenta para su diseño.

Partiendo de que las estrategias de aula son un conjunto de actividades utilizadas por docentes para orientar la construcción de ideas alrededor de temáticas a trabajar; se presenta a continuación la estrategia de aula que permitió a los estudiantes de grado once de la E.N.S.D.M.M la construcción de ideas de alrededor del concepto de energía. Esta va estar dividida en tres fases acompañadas de actividades que permitirán a los estudiantes realizar un proceso descriptivo del fenómeno a estudiar.

La primera fase, contiene una situación problema actividades del tipo Predecir-Observar-Explicar-Reflexionar. Su objetivo primordial es la (re)construcción de conocimiento conceptual. Promueven la reconstrucción de conocimientos de los estudiantes, comenzando por confrontarlos a una pregunta o situación - problema que les permite tomar conciencia de sus ideas previas, las cuales después son confrontadas con los datos empíricos obtenidos.

La segunda fase, las actividades están orientadas para comprobar qué sucede. Su principal objetivo es el aprendizaje de conocimiento conceptual, conducen a la construcción de nuevos conocimientos a partir de la implementación de una actividad descrita de forma detallada y un protocolo que lleva a los alumnos a la obtención de resultados que inicialmente no conocen. Por último *la tercera fase*, los estudiantes darán a conocer una situación cotidiana donde se evidencia la energía cinética traslacional, luego procederán a realizar una lista de las características del concepto trabajado. Finalmente construirán las definiciones descriptivas a partir de las experiencias vividas durante la estrategia de aula.

Antes de proceder a explicar las actividades que componen cada una de las fases es necesario aclarar dos puntos importantes: el primero, es que antes de la implementación experimental se asignó como tarea inicial a los estudiantes, la revisión de un video educativo del canal encuentro de Argentina⁷, titulado “Entornos invisibles de la ciencia y la tecnología: parque de diversiones, el cual tiene como finalidad dar a los estudiantes algunos elementos teóricos a través de una atracción mecánica de un parque de diversiones. El segundo punto está relacionado en la forma como se pensó el registro de las discusiones y conclusiones de los estudiantes en las actividades experimentales, que fue a través de un documento orientador, enfocado principalmente en las descripciones de las diferentes actividades experimentales propuestas. El lector puede revisar el documento orientador en el anexo 4.

A continuación se presenta una tabla con las actividades que componen cada una de las fases:

⁷El lector puede consultar el video educativo en el siguiente link: http://www.encuentro.gov.ar/sitios/encuentro/programas/ver?rec_id=50682


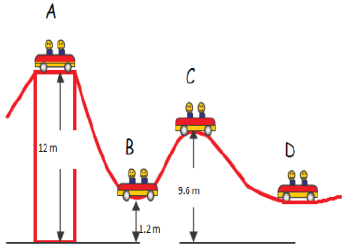
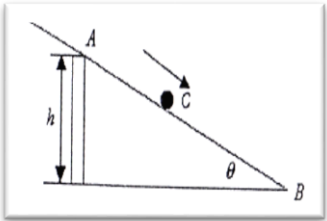
	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3
Primera fase	Descripción de la caída de dos pelotas desde una misma altura. Antes, durante y después del movimiento.	Descripción de la caída de una pelota de tenis ubicada encima de una de baloncesto. 	Descripción de la caída de dos pelotas, una con el doble de masa que la otra. Donde la de mayor masa cae desde la mitad de altura que la de menor masa.
Segunda fase	Descripción de los instantes donde aumenta o disminuye la velocidad en una montaña rusa. 	Teniendo en cuenta la actividad anterior se les pide a los estudiantes que analicen que pasara con la velocidad si al carro de la montaña rusa aumenta su cupo a cinco persona.	Descripción de dos esferas de diferente tamaño, que se dejan caer sobre un plano inclinado.  Luego procederán a repetir la situación anterior, variando el ángulo y la altura inicial.
Tercera fase	Es la descripción mediante un dibujo y una narración breve sobre una situación cotidiana donde se evidencia la energía cinética traslacional.	Realizar una discusión con el grupo de trabajo que lleve a identificar las características de la energía cinética traslacional.	Los estudiantes tendrán que elaborar una definición descriptiva de la energía cinética traslacional. Esta será fruto de las actividades realizadas durante la estrategia de aula.

Tabla 1 Descripción de cada una de las fases diseñadas para la estrategia de aula

Como se puede observar en la tabla 1, la primera fase se compone de tres actividades experimentales y una teórica la cual se aborda mediante el video educativo. Esta fase se diseñó de tal forma que las tres actividades que la componen orientan la elaboración de descripciones por parte de los estudiantes, a través de situaciones tales como: *“Dejen caer las dos pelotas por separado desde una misma altura. Realicen una descripción y representación o dibujo del movimiento antes, durante y después de la caída de las pelotas”*, situación que corresponde a la primera actividad. De la misma manera, la segunda actividad: *“Coloquen una pelota de tenis sobre la pelota de baloncesto, sujetando una con cada mano. A continuación dejen que caigan a la vez”*. La tercera actividad propuesta tiene que ver con obtener dos pelotas de diferentes masas – una de ellas con el doble de masa que la otra– las cuales se lanzaron de diferentes alturas. Esta actividad permite a los estudiantes encontrar la relación entre la masa y la velocidad. Una vez finalizadas estas tres actividades, se propone socializar y reflexionar sobre las situaciones planteadas por grupos lo cual permitió la discusión y contraste del trabajo experimental realizado en la primera fase.

La segunda fase está compuesta de tres actividades, al igual que la fase anterior. La dinámica de trabajo fue similar a la de la primera fase, ya que el objetivo era que los estudiantes describieran los momentos en que se hace evidente la velocidad en una montaña rusa, para ello tenían que identificar los momentos del trayecto donde la velocidad aumenta o disminuye. De igual forma tenían que hacer una relación de velocidad-masa. Además esta relación la tenían que identificar en la actividad del plano inclinado, donde la idea era soltar dos esferas de diferente tamaño a una altura y determinado ángulo; luego observar que sucedía cuando cada esfera llegaba al final del plano y chocaba con una caja. Para el desarrollo de la parte teórica se realizó una reflexión con los estudiantes además de recoger las descripciones realizadas por ellos mismos que luego fueron contrastadas con la teoría.

Y por último en la tercera fase se realiza en una segunda sesión, esta inicia con la actividad donde los estudiantes deben ubicar una situación cotidiana donde esté presente la energía cinética traslacional y hacer su debida descripción. Luego tenían que realizar una lista de las características del concepto estudiado. Para finalizar esta fase y sesión, los estudiantes deben recoger todo lo trabajado durante la estrategia de aula y construir una definición descriptiva de la energía cinética traslacional.

CAPÍTULO 4

4 Metodología

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se utilizó la metodología de investigación acción-participante (IAP) de corte cualitativo, cuyo objetivo es la producción de conocimiento, a través del debate, reflexión y construcción colectiva. Es por ello, que la metodología IAP a partir de la combinación de procesos como la teoría y la praxis (proceso de síntesis entre teoría y práctica), posibilita el aprendizaje (Kirchner, 2014). En este caso la teoría será corroborada por medio de la práctica experimental, proceso que estará acompañado a partir de la construcción de definiciones descriptivas, elaboradas por el colectivo (estudiantes), de manera que la creatividad, motivación y trabajo en equipo permita la solución de situaciones problema del fenómeno físico estudiado.

Alicia Kirchner menciona que la IAP debe plantearse como un proceso cíclico de reflexión-acción-reflexión, en el que se reorganiza la relación entre conocer y hacer, entre sujeto y objeto, configurando y consolidando con cada paso la capacidad de autogestión de los implicados. Es un contexto investigativo más abierto y procesual.

Entonces la IAP es un proceso que se caracteriza por su carácter cíclico, que implica la interacción de acción-reflexión, de manera que se integran y se complementan. Por ello este trabajo de investigación contempla unas etapas de investigación -etapa de pre-investigación, etapa de diseño, etapa de implementación, etapa de conclusiones- las cuales permiten identificar unos ejes centrales en su desarrollo constituyendo de esta forma el esqueleto de la investigación (Martí, 2014).

- La etapa de pre-investigación: En esta etapa se identificó la situación problema, la cual está relacionada con la falta de claridad por parte de los estudiantes de grado undécimo de la E.N.S.D.M.M, en relación con el concepto de energía cinética traslacional ya que es confundida frecuentemente con conceptos como fuerza, trabajo, entre otros.

- La etapa diseño: En esta etapa se realizara el diseño y construcción de la estrategia de aula, montajes experimentales y los documentos orientadores que estarán incorporados en la ruta experimental.
- Etapa de implementación: Esta etapa contempla la aplicación de la estrategia de aula mediada por la ruta experimental.
- Etapa de conclusiones: En esta etapa se analizaran las definiciones descriptivas realizadas por los estudiantes en cada una de las fases desarrollas en la propuesta, además de evaluar y constatar los alcances de la misma.

4.2 Descripción de la población

La implementación de la estrategia de aula se llevó a cabo en la E.N.S.D.M.M, institución educativa del sector oficial con población mixta y jornada completa, ubicada en la localidad 15, Antonio Nariño de Bogotá D.C, su proyecto educativo institucional (PEI) es la formación de maestros para la infancia. Cuenta con dos sedes educativas en la que se encuentran los estudiantes de pre-escolar, básica primaria, básica secundaria, media y formación complementaria. Esta institución cuenta con el proceso de semestralización para el ciclo educativo de formación profesional, que incluye los grados, decimo, undécimo, y formación complementaria.

El proceso de semestralización corresponde a un modelo de organización flexible que facilita el desarrollo de programas de innovación pedagógica y el aprovechamiento de recursos para mejorar la enseñanza, favorecer el aprendizaje y transformar las prácticas pedagógicas y por ende la escuela⁸. Como consecuencia de este proceso los estudiantes deben ser responsables y comprometidos con su trabajo académico, ya que si pierden tres áreas del plan académico de la institución perderán el semestre.

⁸**Propuesta de semestralización ciclo profesional decimo, undécimo y ciclo complementario.** Bogotá, 2006. Documento no publicado.

Vale pena destacar, que lo dicho anteriormente es una de las razones por la que se escoge como población para el trabajo investigativo a los estudiantes de grado undécimo de la E.N.S.D.M.M oscilan entre la edades de los 16 a los 18 años, para la implementación se trabaja con 140⁹ estudiantes con los cuales se trabajó durante dos semestres mediante las practicas pedagógicas, que permitieron observar los estudiantes son muy participativos, activos y responsables con las dinámicas que se planteen para abordar alguna temática de física, factor favorable para el desarrollo de la estrategia de aula.

⁹ Los 140 estudiantes se dividen en los semestres III-01, III-02, III-03 y III-04. En cada curso se realizaron cinco grupos de siete estudiantes para llevar a cabo la estrategia de aula.

CAPITULO 5

5.1 Análisis de resultados

En este capítulo se presentan los análisis realizados a las descripciones elaboradas por los estudiantes de grado once de la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori en el documento orientador. Es de resaltar, que antes de iniciar el desarrollo de la implementación, se le pidió a tres de cuatro cursos que vieran un video educativo del canal encuentro de Argentina, titulado “Entornos invisibles de la ciencia y la tecnología: parque de diversiones¹⁰” el cual da una breve explicación sobre energía mecánica, a partir de un recorrido en una montaña rusa (atracción mecánica). A continuación se presenta la descripción de cada una de las sesiones que se llevó a cabo en la implementación, la cual recoge el desarrollo de cada uno de las situaciones planteadas y la socialización con los estudiantes.

5.2. Descripción de la Primera sesión

El día 15 de Abril de 2015 se dio inicio a la primera sesión de la implementación, en la cual se desarrolló la primera y segunda fase de la estrategia de aula. Todo inició a las 6:40 am en el laboratorio de física con el acompañamiento de la docente titular, el docente encargado de la implementación y los estudiantes de grado once. La primera indicación que se dio, fue que se organizaran en siete grupos, luego se repartió el documento orientador a cada grupo indicándoseles diligenciar los datos que allí se preguntan al igual que leer la introducción. Finalmente se reparte los materiales para dar inicio al desarrollo de las actividades fase.

¹⁰ El lector puede consultar el video educativo en el siguiente link: http://www.encuentro.gov.ar/sitios/encuentro/programas/ver?rec_id=50682

5.2.1. Primera fase

Luego de repartir materiales, los estudiantes inician la primera actividad, la cual consiste en ubicar a una altura (h) de 1.5 metros dos pelotas – una de baloncesto y una de tenis – las cuales deben soltar al mismo tiempo. Los estudiantes inician su práctica experimental, en donde hacen uso del flexómetro para ubicar la altura requerida. Antes de realizar lo mencionado anteriormente, se direcciona el trabajo por parte del docente encargado de la implementación con tres preguntas que van a tener que discutir antes de hacer la práctica experimental y predecir lo que ocurrirá con la pelotas al momento de dejarlas caer – ante, durante y después – Las preguntas fueron: ¿Qué ocurre con las pelotas antes de dejarlas caer? La respuesta dada por algunos estudiantes fue: *“las pelotas están en reposo.”* La segunda pregunta ¿Qué ocurre con las pelotas durante la caída? A la cual respondieron algunos estudiantes: *“su velocidad es diferente de cero.”* La tercera pregunta ¿Qué ocurre con las pelotas al momento de tocar el suelo? La respuesta dada por algunos estudiantes fue: *“Justo antes de tocar el suelo su velocidad es máxima, ya que cuando toca el suelo la pelota rebota y tiende a volver a su velocidad inicial la cual era igual a cero.”* Las respuestas dadas por los estudiantes evidencian una comprensión frente a los factores a tener en cuenta al momento de realizar la descripción de las actividades planteadas en la estrategia de aula.

Luego de que los estudiantes realizaran la primera actividad mantuvieron en sus grupos de trabajo un dialogo, en donde debían contrastar sus predicciones con las observaciones realizadas al momento de ejecutar la actividad. Posteriormente inician a elaborar sus descripciones realizando un dibujo y una explicación de lo observado.

Pasan a realizar la segunda actividad donde los estudiantes deben contestar a la situación planteada, que es: *“Ahora coloquen la pelota de tenis sobre la pelota de baloncesto sujetando una con cada mano. A continuación dejen que caigan a la vez. Describan lo ocurrido”* los estudiantes al ver lo que ocurre con esta situación quedan sorprendidos, algunos manifiestan nunca haber visto algo así. Algunas respuestas dadas frente a la

situación planteada fueron: *“La de tenis adquiere mayor altura que la de baloncesto”* y *“Al rebotar la pelota de tenis con la de baloncesto, la de tenis salió expulsada hacia el techo con movimiento parabólico. En el rebote la pelota de tenis incrementa su velocidad.* Es curioso ver como los estudiante se divierten realizando esta actividad. Luego inician a desarrollar la tercera actividad la cual consiste en tomar dos pelotas, una con el doble de masa que la otra, ubicarlas a diferentes alturas, la de menor masa tiene que estar al doble de altura que la de mayor masa, luego dejarlas caer al mismo tiempo, la idea de esta actividad era determinar cuál de las dos pelotas adquiere mayor velocidad en su caída. Frente a esta actividad algunas respuestas fueron: *“La pelota que adquiere mayor velocidad es la de voleibol, pues entre mayor altura mayor velocidad”* y *“A mayor recorrido mayor velocidad”* Finalmente al terminar esta primera fase se le pide a los estudiantes que realicen una discusión en sus grupos de trabajo sobre las descripciones realizadas e identifiquen elementos comunes. Frente a esta discusión uno de los comentarios fue: *“Al realizar esta actividad los estudiantes manifiestan que en la primera fase en sus descripciones ha aparecido la masa, velocidad y altura”*.

5.2.2. Segunda fase

Se da inicio a la segunda fase, donde los estudiantes tienen que observar una imagen donde se encuentra la representación de una montaña rusa y determinar cuáles son los puntos donde se evidencia un aumento o disminución de velocidad. Este análisis que deben hacer está planteado por tramos, por ello se plantea una pregunta que orientara el desarrollo de la actividad, esta es: *¿Qué sucede entre A y B?* esta pregunta lleva a que los mismos estudiantes se pregunten por los demás tramos. Cuando inician su descripción traen a colación el video educativo que se les pidió que vieran antes de iniciar el desarrollo de la estrategia de aula, lo cual facilita el análisis de los estudiantes. Cabe anotar que el carro que está en la representación de la montaña tiene a bordo dos personas, este dato es primordial para el desarrollo del siguiente punto el cual pide a los estudiantes que analicen si los puntos de aumento y disminución de la velocidad son los mismos que el punto anterior con cinco personas a bordo en el carro de la montaña rusa. A esta situación la respuesta de

algunos estudiantes fue: *“El peso no afecta el mecanismo de la montaña sigue siendo el mismo. Los puntos de aumento de velocidad son los mismos”*.

Al pasar a la tercera actividad de la segunda fase, los estudiantes tienen que hacer uso del plano inclinado. Esta actividad consiste en ubicar el plano en un ángulo y altura determinada, luego deben dejar caer dos esferas de diferentes tamaños de manera independiente, al final del plano va estar ubicada una caja con su abertura apuntando hacia la parte alta del plano. El objetivo de esta actividad es determinar cuál de las dos esferas obtiene mayor velocidad y logra desplazar considerablemente la caja. Frente a esta situación los estudiantes realizan descripciones como: *“La esfera de mayor tamaño fue lanzada desde una altura de 38 cm con un ángulo de 20° grados, en donde se observó que a medida que este avanzaba adquiriría mayor velocidad haciendo que la caja callera por el impacto de la velocidad que llevaba”* después de observar lo corrido en esta actividad, los estudiantes pasaran a repetir el mismo procedimiento para lo cual tendrá que variar el ángulo y la altura del plano inclinado para contrastar los resultados de esta actividad con la anterior.

5.3. Descripción de la segunda sesión

El día 16 de Abril de 2015 se dio inicio a la segunda sesión de la implementación, en la cual se desarrolló la tercera fase de la estrategia de aula. Todo inició a las 8:20 am en el laboratorio de física con el acompañamiento de la docente titular, el docente encargado de la implementación, estudiante practicante y estudiantes de grado once. La primera indicación que se dio, fue que se organizaran los siete grupos con los que se habían iniciado la clase anterior, luego se repartió el documento orientador a cada grupo.

5.3.1 Descripción de la tercera fase

Esta sesión se da inicio con la socialización de las actividades de la primera y la segunda fase, la dinámica de la socialización fue a siguiente: se ubica la actividad a socializar, se le pide a los estudiantes que asignen un representante por grupo, el cual dará a conocer sus

descripciones frente a la actividad. Esta socialización apunta a establecer una descripción macro de la actividad analizada.

Terminada la socialización, el docente encargado de la implementación realiza con ayuda de las descripciones (resultado de la socialización) una explicación teórica, donde incluye la demostración de la expresión matemática de energía cinética traslacional y energía potencial, a partir de la ecuación de trabajo. Después de la clase teórica se procede a utilizar la primera actividad de la primera fase para dar explicación al uso de las expresiones matemáticas encontradas. A continuación los estudiantes inician a desarrollar la tercera fase de la estrategia de aula, la cual una de sus actividades consiste en escoger una situación de la vida cotidiana en donde se evidencie la energía cinética traslacional y hacer su debida descripción. Luego deberán hacer una lista donde se encuentren las características del concepto trabajado y finalmente construirán la definición descriptiva del concepto de energía cinética traslacional.

5.4. Características a tener en cuenta en el análisis

Como se ha mencionado a lo largo de esta investigación, el objetivo fundamental es que los estudiantes mediante el trabajo experimental, elaboren definiciones descriptivas que pongan de manifiesto la construcción de ideas alrededor del concepto de energía cinética traslacional, es por ello que el análisis de los resultados obtenidos se va a realizar a través de tres categorías:

➤ Categoría 1: Elementos teóricos y experimentales

En esta categoría se ubicaron las descripciones realizadas en el documento orientador por los grupos de trabajo, estas articulan elementos del trabajo experimental, así como elementos teóricos presentados a través del video educativo y la intervención del docente a cargo de la implementación.

➤ **Categoría 2: Elementos teóricos**

Esta categoría ubica las descripciones de los grupos de trabajo que únicamente recogen elementos teóricos, en donde a través de la enunciación de leyes o conceptos previos con los cuales los estudiantes relacionan su trabajo práctico de laboratorio. Pues se evidencio en algunos grupos de trabajo que por tratar de dar a explicación de manera acertada a su práctica experimental recurren a su cuaderno de física tratando de acomodar lo sucedido con temas vistos en su curso. Como consecuencia de lo anterior los estudiantes al repetir de manera textual los temas vistos, no hacen un proceso de reflexivo que permita dar cuenta sobre la temática estudiada.

➤ **Categoría 3: Trabajo experimental**

Esta categoría ubica las descripciones donde los estudiantes de manera detallada realizan sus descripciones especificando el paso a paso de lo realizado en su trabajo práctico de laboratorio. Esta clase de descripciones permiten evidenciar las explicaciones a las situaciones planteadas desde la observación, comparación y análisis sin agregar elementos teóricos. Por otro lado el reconocimiento de los materiales que se utilizaron y además de potencializar el trabajo en grupo el cual se evidencio durante todo el desarrollo de la estrategia de aula.

5.4. Análisis de la Primera Fase

En esta sección se analizan los resultados de la tabla No.1 (Ver anexo 2) que corresponde a la primera fase, allí se presentan las respuestas literales de los grupos de trabajo de las preguntas del documento orientador.

En la tabla No.1 se encuentra organizada de tal forma que la primera columna hace referencia a cada una de las situaciones planteadas en la fase, en la segunda, tercera, cuarta

y quinta columna se encuentran las descripciones hechas por los estudiantes. A si para la situación 1 ubicada en la primera columna y primera fila, la actividad fue la siguiente: *“Para esta primera parte necesitaremos dos pelotas, una de baloncesto y otra de tenis. Dejen caer las dos pelotas por separado desde una misma altura. Realicen una descripción y representación o dibujo del movimiento antes, durante y después de la caída de las pelotas (1.5 m)”*. Para la situación 2 ubicada en la primera columna y segunda fila, la actividad fue: *“Ahora coloquen la pelota de tenis sobre la pelota de baloncesto sujetando una con cada mano. A continuación deje que caigan a la vez. Describan lo ocurrido”* Así mismo la situación 3 en donde los estudiantes debían hacer la siguiente actividad: *“Ahora tomen dos pelotas del mismo tamaño, una de ellas tiene el doble de masa que la otra. Se dejan caer desde alturas diferentes, la pelota de mayor masa cae desde una altura que es la mitad de la altura de la pelota de menor masa. Si ambas caen al piso, ¿Cuál de ellas obtiene mayor velocidad al caer? Realicen una un dibujo que muestre la situación y pregunta planteada.”* Finalmente desde la segunda columna hasta la quinta columna se encuentran ubicadas las respuestas de los estudiantes con respecto a cada situación.

Los estudiantes abordaron una serie de experimentos con su respectivo documento orientador y el video educativo, sin contar con explicaciones previas específicas al concepto de energía cinética traslacional, por ello sus descripciones están mediadas por los conocimientos adquiridos en la cotidianidad o las relaciones que lograron establecer con los desarrollos dados a lo largo de sus clases de física.

A partir de las anteriores condiciones se puede evidenciar como respecto a la primera situación propuesta, el primer curso (III-01) realizan una descripción de corte experimental, es decir, la respuesta corresponde a la categoría 3, afirmando lo siguiente en el antes: *“La pelota de baloncesto es más grande que la de tenis, tiene menor masa la pelota de tenis. El radio de la pelota de baloncesto es más grande que la de la pelota de tenis. Las pelotas en su posición inicial tienen la misma altura y están en reposo. Su velocidad es igual a cero.”* Se puede evidenciar que los estudiantes establecen una relación de tamaño en las pelotas en donde incluyen una comparación de radios. Luego intentaron establecer una relación entre las masas, sin embargo, su respuesta aunque es válida no fue comprobada, es decir, estas no

fueron masadas. Esta primera descripción logra establecer los criterios de velocidad y masa para seguir haciendo el análisis de la caída de las pelotas en el durante y después, aunque la altura no este directamente relacionada con la energía cinética traslacional es un criterio que permitirá dar cuenta de la presencia de esta energía. El curso (III-04) también presenta una descripción que corresponde a la tercera categoría, pero a diferencia del curso (III-01) agregan la aceleración dentro de sus criterios de análisis donde manifiestan *“los objetos no experimentan aceleración.”* Aunque la afirmación es cierta, al haber determinado que la velocidad es igual a cero no debieron incluir este criterio en sus descripciones.

En contraste con lo anterior, se encuentra que los cursos III-02 y III-03 presentan descripciones que se ubican en la primera categoría, puesto que relacionan elementos teóricos y experimentales en sus descripciones, por ejemplo el curso III-02 equipo tres afirma que: *“Los cuerpos están en reposo. Su $v = 0 \frac{m}{s}$.”* En esta respuesta se evidencia que los estudiantes recurren a sus conocimientos previos del curso de física para así poder poner en términos de una expresión matemática su descripción frente a lo observado. Es notable que en estos cursos intentan dar explicación a lo que acontece por medio de la teoría, para disminuir su margen de error en al dar sus respuestas, de lo cual se puede afirmar que en sus grupos de trabajo hubo más discusión y reflexión frente a los cursos III-01 y III-04 que solo tuvieron en cuenta elementos experimentales.

Para los momentos del durante de la primera situación planteada, se encuentran los cuatro cursos (III-01, III-02, III-03 y III-04) realizan descripciones que podemos ubicar en la primera categoría ya que realizan descripciones como *“La fuerza gravitacional actúa sobre los balones, la cual aumenta la velocidad de las mismas”*, *“los cuerpos son atraídos por la gravedad”*, *“las pelotas se mueven gracias a la atracción de la tierra”* y *“ el movimiento cambia tanto por la aceleración gravitacional como su velocidad”* frente a estas descripciones podemos evidenciar que los estudiantes agregan un nuevo criterio a los establecidos en el antes de la caída, la fuerza gravitacional además de incluir la aceleración gravitacional como factores que influyen en la caída de las pelotas. Pero el complemento son: *“El tamaño de las pelotas no cambia durante la caída; las pelotas disminuyen la altura con respecto a la inicial; a medida que caen las pelotas aumentan su velocidad”*

Esta descripción lleva la continuidad de criterios, pues se hace el análisis de la caída con respecto a la velocidad, tamaño-masa y altura, además de tratar de manera detallada las características de lo acontecido.

Para el momento del después de la caída los cuatro cursos llegan a descripciones similares, ejemplo de ellas son: *“Las dos pelotas llegan al mismo tiempo, pero la pelota con mayor masa gana mayor energía potencial, la de baloncesto rebota más que la de tenis”, “cada cuerpo rebota a diferentes alturas”, cuando rebotan las pelotas su velocidad disminuye”, “la pelota a medida que rebota va perdiendo su velocidad” “luego de que las pelotas impactaran se observó que la pelota que más obtuvo altura fue la de baloncesto”* identifican y relacionan la energía potencial con la altura, esta relación es fruto de la actividad previa a la estrategia de aula que era ver el video educativo. Cuando los estudiantes establecen la relación altura- energía potencial, empiezan a denotar que cuando la pelota choca en el suelo su altura es cero y luego su velocidad es máxima en ese instante, en esta característica el curso III-02 describe de la siguiente manera: *“cuando la pelota toca el suelo llega a su velocidad máxima”* Las descripciones de este momento las podemos ubicar en la primera categoría puesto que hacen uso de conceptos teóricos expuestos en el video educativo, además tiene como criterio la altura, masa y velocidad en sus descripciones.

Para la segunda situación planteada los cuatro cursos intentan realizar sus descripciones con un sustento teórico, ejemplo de ellas son: *“las pelotas se lanzan al mismo tiempo, la pelota de baloncesto al ser la primera frente al suelo llega primero. La pelota de tenis toma más velocidad cuando choca con la de baloncesto, lo cual hace que rebote mucho más alto ganado velocidad y fuerza”, “las dos pelotas caen al mismo tiempo, pero la de mayor masa le transfiere energía a la pequeña. Por lo cual la pelota pequeña rebota más de lo normal”, “antes de soltar las pelotas estas tiene energía potencial y cuando caen se convierten en energía cinética. Es un proceso repetitivo”, “Al colocar la pelota de tenis sobre la de baloncesto y dejarlas caer verticalmente hacia abajo, choca la pelota de baloncesto con el piso y genera un rebote que afecta el movimiento de la pelota de tenis*

generando en ella una trayectoria diferente y un impulso mayor” y “La pelota de baloncesto transfiere fuerza a la de baloncesto. La de baloncesto impulsa a la otra pelota”

Las anteriores descripciones muestran que unos estudiantes atribuyen el cambio de velocidad de la pelota de tenis a una fuerza existente y que además es transferida, lo cual sería una descripción errónea al igual en la que dicen que es un movimiento verticalmente hacia abajo, lo cual da a entender que los estudiantes no están considerando una caída sino un lanzamiento. En contraste con las otras descripciones estas están considerando y relacionando la velocidad, masa y altura a la ganancia o pérdida de energía cinética y potencial. Además de que en una de las descripciones anteriores logran concluir que la energía cinética se transforma a energía potencial y que este acontecimiento es repetitivo.

Para la tercera situación planteada dentro de los cuatro cursos se recogen unas descripciones que apuntan a explicar el acontecimiento por medio de la energía, estas son: *“la pelota que adquiere mayor velocidad es la de voleibol, pues entre mayor altura mayor velocidad”, “la pelota de menor masa tiene mayor energía cinética. A mayor altura mayor energía potencial.”* Estas descripciones evidencian un intento por tratar de dar explicaciones desde lo teórico-práctico, además intentan establecer una relación de transferencia de energía, por lo que relacionan la energía potencial con la altura y la cinética con la velocidad. Pero en este instante de la estrategia de aula solamente un grupo ha podido establecer que la transferencia de energía es un acontecimiento repetitivo. Por lo que solo han podido llegar a concluir la relación altura-velocidad (*a mayor altura mayor será la velocidad del la pelota al caer*)

Las actividades de esta primera fase, logra que los estudiantes establezcan es sus descripciones relaciones entre masa-velocidad-altura, a través de la observación comparación y descripción de las situaciones planteadas, permitiendo de esta manera establecer relaciones de causa y efecto.

5.5. Análisis de Segunda Fase

Al igual que en la sección anterior, se presentan los resultados de la tabla No.2 (ver anexo 3) que corresponde a la segunda fase, dicha tabla está organizada de la misma manera como se organizó la tabla 1, la cual fue explicada en el análisis de la primera fase. Cabe destacar que las descripciones realizadas por los estudiantes mejoran en cuanto a las categorías planteadas, pues logran a través de sus descripciones, establecer relaciones de causa y efecto a la vez que presentarlas de forma clara, precisa y ordenada.

Por otro lado la tabla No. 2, se encuentra organizada de tal forma que la primera columna hace referencia a cada una de las situaciones planteadas, la primera de ellas hace referencia a observar una imagen de una montaña rusa (ver anexo 1, segunda fase primera actividad) en donde a través de la siguiente situación deben contestar con respecto a la imagen observada: *“Cuando van a un parque de diversiones o atracciones mecánicas y suben a una montaña rusa, experimentan varios cambios de velocidad. Indiquen los instantes en donde la velocidad aumenta y disminuye con respecto a las letras asignadas en el gráfico (A, B, C, D)”* Esta situación es pensada para ir aterrizando los conceptos con los cuales está directamente relacionada la energía cinética traslacional, además de aprovechar la relación que pueden establecer los estudiantes al momento del análisis de la imagen con su experiencia cuando han visitado un parque de diversiones y han experimentado esos cambio de velocidad, de igual forma, no podemos olvidar que esta atracción mecánica fue punto de partida para la estrategia de aula en el video educativo. Después de analizada esta situación, se le pide a los estudiantes que piensen frente a *“Si en el mismo carro de la montaña rusa se suben 5 personas ¿Los puntos de mayor y menor velocidad son los mismos a los que indicaron en el anterior punto? Justifiquen su respuesta”* se realiza la variante de las personas ya que estaríamos atacando otro concepto de importancia para lograr determinar a la energía cinética traslacional y es la masa, a la cual los estudiantes tendrán que relacionar con la velocidad.

De otra parte, la tercera actividad está relacionada con una práctica experimental con ayuda de un plano inclinado en donde los estudiantes a partir de la situación planteada deberán

describir lo ocurrido en términos de masa y velocidad. La situación es la siguiente: *“Ahora tomen dos esferas de diferente tamaño, coloquen una caja al final del plano inclinado con la abertura apuntando hacia la parte alta del mismo. Comiencen soltando la esfera de mayor tamaño desde lo alto de la rampa, repitan el procedimiento con la esfera pequeña. Narren lo sucedido con cada una de las canicas.”* Esta situación es planteada para que los estudiantes observen si la canica de mayor tamaño obtiene más velocidad que la de menor tamaño, además de establecer su relación con el efecto que produzcan estas al chocar con la caja. A esta actividad luego se le dará un cambio, por lo cual la situación se plantea de la siguiente manera: *“Varíen el ángulo de inclinación y la altura, repitan el paso anterior. ¿Observan algún efecto diferente al proceso realizado en el punto anterior? Justifiquen su respuesta”*. Para esta variante los estudiantes tendrán que establecer una relación entre altura, masa y velocidad.

De esta manera se encuentra que para la primera actividad de la segunda fase, se pueden situar las descripciones del curso III-02 en la primera categoría, que hace referencia a elementos teóricos y experimentales, ya que únicamente se centraron en dar explicaciones a lo ocurrido desde el concepto de energía. Por ejemplo el curso III-02 afirma que: *“la velocidad disminuye cuando adquiere energía potencial el carro”* y *“En A-B la velocidad aumenta. Hay energía cinética”* Es evidente que es una descripción sencilla, que no retoma elementos de reflexión o discusión en torno a la razón del porqué el carro en algunos tramos aumenta y disminuye su velocidad, traen a colación elementos vistos en el video educativo y sus sensaciones cuando han experimentado esos cambios de velocidad en dicha atracción mecánica. Contrario a esto, los cursos III-01, III-03 y III-04 presentan descripciones donde el análisis está orientado a mencionar de manera breve lo sucedido en cada tramo de la montaña rusa, por ejemplo el curso III-03 describe: *“En los puntos A y C aumenta la velocidad, y en los puntos B y D disminuye por que el carro inicia a subir de nuevo una pendiente”* Esta descripción tiene un carácter explicativo, lo que no deja de ser una descripción, puesto que los estudiantes han asociado un efecto a una causa, porque el efecto de que la velocidad aumente o disminuya se la están relacionando de manera directa a la altura. De igual forma se observa que las estudiantes reconocen que la diferencia de

alturas está asociada a la diferencia en la velocidad cuando descienden o ascienden por cada una de las pendientes, y que esto está relacionado entonces con la energía potencial que adquieren en la cima de estas, la cual se va transformando en energía cinética a medida el carro desciende.

En la segunda actividad los cursos III-01, III-03 y III-04, se centran únicamente en los elementos experimentales para describir la situación planteada, para determinar los puntos de mayor y menor velocidad al aumentar el peso al coche de la montaña rusa. Por ejemplo, el curso III-03 afirma: *“Sigue aumentando y disminuyendo la velocidad en los mismos puntos, pero la velocidad va ser diferente porque cambia el peso del carro.”* Se puede analizar de esta descripción que estudiantes de este curso realizaron un ejercicio comparativo, para determinar si los puntos de aumento y disminución de la velocidad son los mismos, sin embargo y como se observa no es una descripción muy elaborada en términos de las discusiones que podrían establecer falta relacionar, como el cambio de peso del carro afecta la energía cinética traslacional.

En contraste a lo anterior, que el curso II-02 realizó descripciones que se ubicaron en la primera categoría, ya que retomaron elementos tales como la posición del carro en la montaña rusa respecto al punto de inicio. Por ejemplo el equipo uno realizó la siguiente descripción: *“Al analizar en el punto A de la montaña rusa con un carro con cinco personas podemos ver que su energía potencia aumenta a como si estuvieran dos personas. También la velocidad del carro va aumentar en el trayecto A-B pero hay un aumento en el valor de su velocidad.”* Otra descripción fue: *“El peso no afecta el mecanismo de la montaña sigue siendo el mismo. Los puntos de aumento de velocidad son los mismos. A mayor masa mayor energía cinética”*. Se puede notar que los estudiantes no se limitaron únicamente a dar respuesta a la pregunta con un sí o un no, sino que además se preguntaron si el cambio del peso tenía que ver con la energía, además de esto retoman el elemento teórico visto en el video para determinar en sus descripciones la relación velocidad, masa y altura.

En la tercera actividad, que abarca las descripciones de la práctica experimental con el plano inclinado. Las descripciones elaboradas por los cursos III-01 y III-03, se situaron en la categoría tres ya que se centraron en elementos tales como la dirección paso a paso de lo sucedido. Ejemplo de lo anterior es: *“La canica de menor tamaño lanzada con desde una altura de 38 cm y un ángulo de 20° grados, se observó que adquiría velocidad pero su impacto sobre la caja no logro tumbarla sino moverla”* y *“El balón de mayor tamaño fue lanzado desde una altura de 38 cm con un ángulo de 20° grados, en donde se observó que a medida que este avanzaba adquiría mayor velocidad haciendo que la caja callera por el impacto de la velocidad que llevaba.”* Estas descripciones especifican altura y el grado en el cual fue ubicado el plano inclinado para realizar la práctica experimental, los estudiantes logran comparar lo sucedido tanto con la canica pequeña como con la grande logrando de esta manera determinar cuál de ellas desplaza notablemente la caja. Esto los lleva a concluir que a medida que las canicas descienden por el plano su velocidad aumenta y ese efecto se ve reflejo en el desplazamiento de la caja. Finalmente en la descripción analizada los estudiantes no contemplan la caída de la canica sino que especifican el lanzamiento de esta, lo cual puede llegar cometer errores conceptuales al momento de describir.

Contrario a las descripciones anteriores, el curso III-04 establece descripciones que se ubican en la primera categoría al retomar características, pues hacen uso del concepto de energía cinética para dar explicación a la situación planteada, por ejemplo el III-04 describe: *“Con una altura de 40 cm y un ángulo de 20° grados, la canica grande pudo mover 2 cm la caja. La canica pequeña solo rezumbo la caja. La esfera de mayor tamaño gana energía cinética por eso tumba la caja. Lo mismo pasa con la esfera de menor tamaño pero como tiene menor masa no alcanza la energía suficiente para tumbar la caja”*. Esta descripción pareciera ser muy similar a la de los cursos anteriores ya que solo consideraron aspectos experimentales, la diferencia radica en que dan explicación dan a lo observado por medio del concepto de energía cinética.

El curso III-02 realiza descripciones como la de los anteriores cursos, pero causa curiosidad la siguiente descripción, la cual puede ser ubicada en la segunda categoría: *“En el momento de lanzar la pelota de mayor masa la caja se cae al suelo, porque al tener más masa gana*

más fuerza”. Esta descripción implica de alguna manera que los estudiantes intentaron retomar aspectos teóricos para describir lo ocurrido, pero al no haber un proceso de reflexión, se quedaron en una vaga enunciación de elementos conceptuales. Se puede evidenciar que la estrategia de aula aún no ha podido en caminar al 100% de los estudiantes a diferenciar el concepto de energía cinética traslacional al de fuerza.

En relación a las descripciones anteriores, luego se les pide a los estudiantes cambiar el ángulo de inclinación y la altura del plano para contestar la siguiente pregunta: “*¿Observan algún efecto diferente al proceso realizado en el punto anterior?*” los cursos III-03 y III-04 quedan escasos en sus descripciones, ejemplo de ellas es: “*Al ser el ángulo de inclinación mayor que el del anterior punto. Aumenta la velocidad de las canicas*” de igual forma se encuentran descripciones de como: “*El ángulo cambio pero el efecto fue el mismo sobre la caja con las dos esferas*” Se evidencia que no hay un proceso reflexivo. Pero debemos rescatar de estos dos cursos que solamente surge una descripción que podemos ubicarla en la tercera categoría, “*Al aumentar el ángulo a 30° grados la velocidad se ve afectada, por que logra desplazar la caja más lejos que en el caso anterior. A mayor altura mayor velocidad*” Esta intenta describir de manera detallada la práctica experimental, pero hace falta reflexión frente a lo que se ha venido trabajando.

Finalmente las descripciones de los cursos III-01 y III-02, las podemos ubicar en la primera categoría, ejemplo de ella es: “*Al variar el ángulo, la pelota más grande impacto a la caja tirándola al suelo, esto sucedió por que la fuerza potencial que llevaba la pelota fue trasferida a la caja.*” y “*Al aumentar la altura y el ángulo, es visible una mayor velocidad en las esferas. Más energía cinética.*” Estas descripciones intentan dar explicación a la situación planteada en términos de transferencia de energía, pero comenten un error al confundir la energía potencial con fuerza. Además establecen la relación entre altura y velocidad.

5.6. Análisis de la Fase de Final

En esta sección se presenta el análisis de la tabla No.3 (Ver anexo 4), la cual hace parte a las descripciones de la tercera y última fase de la estrategia de aula, pero que además es la más importante de todos los resultados de la estrategia de aula, ya que es allí en donde por una parte se recogen los elementos trabajados a lo largo de la propuesta y por otra se va a evidenciar si se cumple el objetivo planteado para esta investigación. Además servirá para afirmar si la estrategia de aula diseñada que se presentó a los estudiantes, fue pertinente o si debe modificarse en su mayoría de aspectos.

Para la primera actividad de la tercera fase la tabla No.3 muestra las descripciones realizadas por grupos de trabajo, estas descripciones están acompañadas de un dibujo alusivo a su narración. Su organización está estructurada de tal forma que al igual que las otras dos tablas en la primera columna se muestra el curso con sus respectivas imágenes. Para la primera actividad se pueden observar las explicaciones que dan los estudiantes ante la siguiente situación planteada: *“Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.”*

Cabe aclarar que una actividad intermedia entre la segunda y la tercera fase fue la de la explicación teórica a partir del trabajo práctico de laboratorio que se vivenció durante la primera y segunda fase, la cual fue socializada con los estudiantes. Entonces el análisis para esta actividad no se pretende categorizar las descripciones, ya que se buscaba únicamente que los estudiantes encontraran elementos en común entre el video educativo, el trabajo práctico de laboratorio y la teoría, en donde identificaran los términos de análisis que los llevara a definir a la energía cinética traslacional.

Inicialmente se puede observar en la tabla No. 3 vemos que para la primera actividad propuesta de esta fase, los cursos intentan ubicar una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la energía cinética traslacional. Ejemplo es:

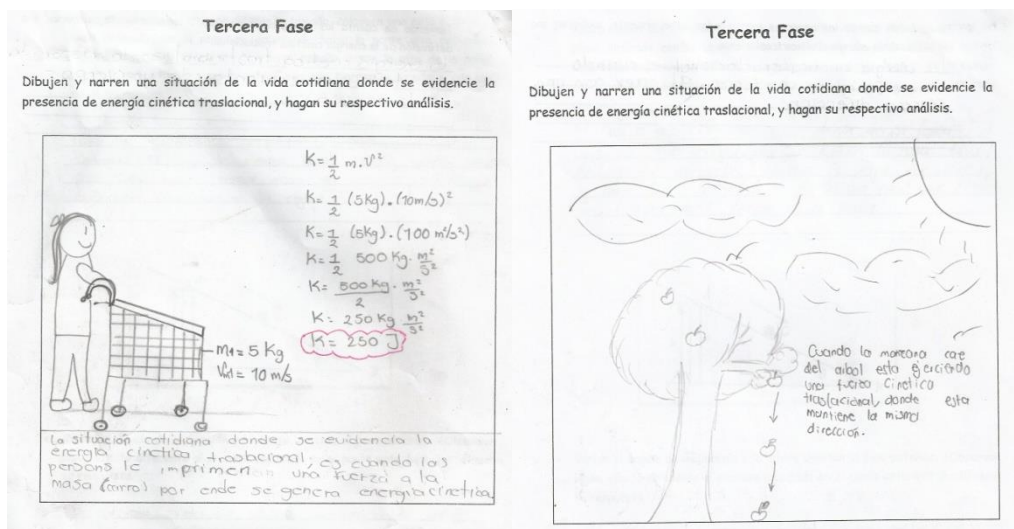


Imagen 5.1 tomadas de la tabla No. 3 del anexo 3: Descripciones realizadas por los estudiantes de grado once de la ENSDMM.

En la imagen 5.1 del lado izquierdo vemos que los estudiantes hacen una descripción formal (numérica) de la situación que ellos plantean, mostrando el uso correcto de la expresión matemática de energía cinética traslacional. Pero en su descripción “*la situación cotidiana donde se evidencia la energía cinética traslacional es cuando las personas le imprimen una fuerza a la masa (carro de mercado) por ende genera energía cinética traslacional*” intentan hacer una descripción relacionada a la teoría presentada en clase, en donde a partir de la acción de una fuerza neta (F), hace que el cuerpo aumente de velocidad. Y desde la expresión de trabajo llegar a la expresión matemática de energía cinética traslacional. En la imagen 5.1 del lado derecho la descripción es: “*Cuando la manzana cae del árbol está ejerciendo una fuerza cinética traslacional, donde esta mantiene la misma dirección.*” Esta descripción pretende justificar la caída de una manzana con la energía cinética traslacional, cuyo error es considerar a la energía como una fuerza, luego intentan decir que la manzana va hacia una misma dirección para tratar de justificar que sea la energía cinética de carácter traslacional.

Miremos estas tres imágenes más, cuyas descripciones son:

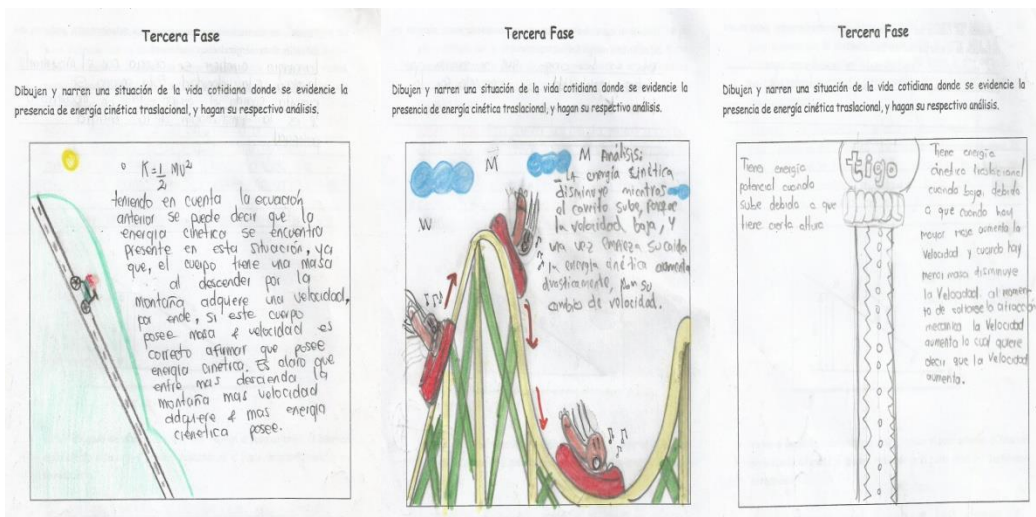


Imagen 5. 2 tomadas de la tabla No. 3 del anexo 3: Descripciones realizadas por los estudiantes de grado once de la ENSDMM.

En la imagen 5.2 el lado izquierdo se hace alusión a la descripción de un ciclista que desciende una pendiente, el grupo de trabajo lo describe de la siguiente manera: “ $K = \frac{1}{2} mv^2$ teniendo en cuenta la ecuación anterior se puede decir que la energía cinética se encuentra presente en esta situación, ya que el cuerpo tiene una masa al descender por la montaña, adquiere una velocidad. Si este cuerpo posee masa y velocidad es correcto afirmar que posee energía cinética. Es claro que entre más descienda la montaña más velocidad adquiere y más energía cinética posee.” Para la descripción de la imagen 5.2 del centro “La energía cinética disminuye mientras el carrito sube, por la velocidad baja, y una vez empieza su caída la energía cinética aumenta considerablemente por su cambio de velocidad.” Para la descripción del lado derecho de la imagen 5.2 los estudiantes recurren a una atracción mecánica de caída libre del parque salitre mágico “Tiene energía potencial cuando sube debido a que tiene cierta altura. Tiene energía cinética traslacional cuando baja, debido a que cuando hay mayor masa aumenta la velocidad y cuando hay menor masa disminuye la velocidad. Al momento de soltarse la atracción mecánica la

velocidad aumenta lo cual quiere decir que la velocidad aumenta.” Esta descripción trata de explicar su planteamiento a través de la transferencia de energía, lo cual evidencia que han logrado establecer una relación entre altura, masa y velocidad. Las descripciones antes mencionadas no especifican la característica en cuanto a lo traslacional del concepto trabajado.

Para la segunda actividad de la tercera fase (ver tabla No. 4 anexo 4.1) pide a los grupos de trabajo que realicen una lista de las características del concepto de energía cinética traslacional donde se destaca términos como: para el curso III-01 *“Masa, velocidad, no hay rotación, hay traslación, asociada al movimiento y depende de la masa y la velocidad, y hay una fuerza que genera el cambio de velocidad.”* Para el curso III-02 *“No hay rotación, a mayor velocidad mayor energía cinética, Masa, Velocidad, Actúa por la fuerza gravitacional, la energía cinética traslacional es directamente proporcional a la masa y velocidad, realiza un trabajo, El cuerpo está en movimiento.”* Para el curso III-03 *“El cuerpo se traslada, Posición inicial y final, no rota sobre su propio eje, velocidad, la energía cinética depende de la velocidad, masa, La variación de la energía cinética se da por el cambio de velocidad, su unidad de medida es en (J), Si la energía potencial aumenta la cinética disminuye, está asociada con el movimiento.”* Finalmente el curso III-04 *“Movimiento, velocidad, traslación, Energía, Aceleración, Masa, No rotación, el cuerpo no gira sobre su propio eje, distancia, relación entre masa y velocidad, para que haya energía cinética es necesario que haya una fuerza, Caída, desplazamiento.”* Los elementos enunciados por cada uno de los cursos comienzan a dar cuenta del impacto de la estrategia en los estudiantes, ya que en cada una de sus respuestas, se van formando hilos conductores para la construcción de la definición descriptiva del concepto de energía cinética traslacional. Estos términos son fruto de las actividades realizadas durante la estrategia de aula, lo que da cuenta de la adquisición de un nuevo nivel de comprensión.

La tercera actividad de la tercera fase (ver tabla No. 5 anexo 4.2) consiste en que los estudiantes deben realizar la construcción de una definición descriptiva del concepto de energía cinética traslacional, para lo cual deben hacer uso de su lista de características y hacer un recuento de las actividades realizadas durante la estrategia de aula. Los cursos III-

01 y III- 04 presentan definiciones descriptivas claras y contundentes, en donde se nota la evolución de sus descripciones referente a las actividades anteriores, sin embargo recogen únicamente por cada descripción uno o dos elementos que hacen de una definición descriptiva total de energía cinética traslacional. Estas descripciones las podemos ubicar en la segunda categoría ya que está estructurada por medio de lenguaje técnico. Por ejemplo un grupo del curso III-01 afirma: *“la energía cinética traslacional se produce cuando un objeto y todas sus componentes se mueven en una misma dirección.”*, la respuesta anterior muestra que los estudiantes de este grupo realizan su descripción bajo el parámetro de definición breve¹¹ teniendo como principal característica lo *“traslacional”* y aunque afirman que el cuerpo se mueve, no especifican que es a causa de un cambio de velocidad, por lo cual evidencia que no hubo una reflexión a fondo del concepto abordado.

En los cursos III-02 y III-03 su definición descriptiva contiene elementos de discusión claves para la comprensión del concepto de energía cinética traslacional ya que presentan algunas definiciones más estructuradas que las de los demás cursos. Ejemplo de ello es una descripción del curso III-02: *“La energía cinética traslacional depende de su masa y su velocidad, teniendo en cuenta que su cuerpo no rota sino que se traslada de un punto a otro.”* Como ejemplo de una de las definiciones descriptivas del curso del III-03 es: *“la energía cinética traslacional es asociada al movimiento. Este se ve reflejado en los cambios de velocidad que tenga el cuerpo, lo traslacional hace referencia cuando el cuerpo no rota sobre el mismo eje.”* Las definiciones realizadas logran dar claridad del significado de un término estudiado – energía cinética traslacional– y describirlo con la ayuda de otros términos cuyo significado fue comprendido con anterioridad durante el trabajo práctico de laboratorio. Además estos cursos no definen a la energía cinética traslacional por medio de términos oscuros, sino por el contrario términos que han venido trabajando durante el desarrollo de la estrategia de aula.

Sin embargo al revisar las definiciones descriptivas de cada grupo de trabajo en cada curso (III-01, III-02, III-03 y III-04) podemos encontrar definiciones descriptivas que no cumplen

¹¹ El lector puede dirigirse a la tabla 2.1 para poder observar los parámetros de construcción de definiciones descriptivas.

con un parámetro mínimo, es decir, no son claras y lo definido entra en la definición, ejemplo de ello es la definición de un grupo del curso III-01 la cual es: *“La energía cinética traslacional es aquella energía que traslada e influye en un cuerpo que está en movimiento en un mismo sentido y se acaba cuando no hay movimiento.”* Podemos ver que esta definición no es clara ya que la energía no traslada ni se traslada, esta se transfiere, por lo que además no pueden concluir que la energía se acaba y por ende no se crea. Por tanto se concluye no cumple con el parámetro de que lo definido no debe entrar en la definición.

5.7. Impacto de la estrategia de aula

La propuesta presentada en este trabajo de investigación se diseñó de tal manera que los estudiantes pudieran caracterizar y describir el concepto de energía cinética traslacional y poderlo trasladar a situaciones de la vida cotidiana, esto se justifica en la medida en que toda actividad humana tiene inmersa el término de energía, para lo cual trabajar a favor de energía cinética traslacional, eliminara ideas erróneas sobre lo que se pretende que es energía de manera global o generalizada.

Durante el análisis se evidencio como los estudiantes retomaban varios aspectos de las del trabajo practico de laboratorio, del video educativo y de la construcción teórica que se trabajó en la socialización de las primeras dos fases de la estrategia de aula, para dar descripciones cada vez más elaboradas, al finalizar cada una de las fases desarrolladas, cada equipo iba obteniendo más elementos teóricos-experimentales para poner en discusión en sus descripciones y así tener en cada fase estructuras más completas. Es importante resaltar que lo anterior no hubiese sido posible, sin el acompañamiento teórico y de la constante reflexión que debían hacer los estudiantes sobre las situaciones planteadas al finalizar cada fase. Pues se demuestra que el elemento teórico es complemento del experimento, pero el experimento también es un complemento de la teoría, y los dos estudiados de manera individual y sin relación, no permiten establecer adecuados niveles de comprensión de las temáticas o conceptos a trabajar. Por todo lo anterior que se puede

afirmar que la estrategia de aula como se diseñó, tuvo un impacto positivo a la hora de lograr el objetivo planteado en el trabajo investigativo.

Aunque la estrategia de aula haya tenido un impacto positivo en su desarrollo, no quiere decir haya sido perfecta, puesto que hay actividades que deben mejorar si se quiere volver a implementar, por ejemplo el experimento del plano inclinado, el cual debería incluir preguntas y un procedimiento que oriente a los estudiantes a comprobar datos. Para este caso a determinar que esfera tiene mayor masa cual desciende con mayor velocidad por el plano.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que esta propuesta se diseñó para un tiempo aproximado de dos días, es decir dos sesiones, cada una de dos horas, en donde el primer día se trabajó las actividades de las dos primeras fases y el segundo día la socialización de todo el trabajo realizado, por lo cual si se quisiera llevar esta propuesta al aula de clase como uno de los temáticas a trabajar en el currículo, deberían incluirse más actividades, como el diseño de una guía teórica o el uso de una herramienta tecnológica como una página web que permita un proceso de reflexión y continuo en los estudiantes de cada uno de las temáticas a abordar.

CAPÍTULO 6

Conclusiones

- ✓ Se evidencio que la totalidad de los estudiantes lograron concluir que la energía cinética traslacional es la asociada al movimiento de un cuerpo donde todas sus partes van una misma dirección además de que depende de la masa y la velocidad, sin embargo, solo dos grupos por curso no logran dar argumentos en donde recogieran elementos teóricos y experimentales trabajados a lo largo de la propuesta para llegar a dicha conclusión.
- ✓ Las socializaciones después de cada una de las fases trabajadas, fueron elementos necesarios para conocer la manera como los estudiantes estaban realizando sus descripciones alrededor del concepto de energía cinética traslacional. Pero justo en ese momento en que se abre la discusión los estudiantes por su inseguridad de lo que habían contestado se dejan permear por las descripciones y argumentos de los otros grupos de trabajo, por lo cual cambiaron sus ideas sobre cómo concebían el concepto.
- ✓ Cada fase permitió a los estudiantes tener más elementos teóricos y experimentales para la elaboración y estructuración de las descripciones las cuales son el canal de reflexión alrededor del concepto estudiado. Esto se evidencio en la estructura de las descripciones que elaboraban los estudiantes en cada una de las fases.
- ✓ Es necesario rediseñar el experimento del plano inclinado (segunda fase) el cual debería incluir preguntas y un procedimiento que lleve a comprobar y comparar la velocidad de las canicas que descendan sobre él, razón por la cual los estudiantes recurrieron a tomar los tiempos del recorrido de cada una de las canicas.

- ✓ Debido a los resultados de la actividad número uno de la segunda fase, fue posible evidenciar que a los estudiantes es necesario solicitarles una justificación a sus descripciones, ya que como se pudo observar en el análisis la gran mayoría de ellos no justificaba sus respuestas.
- ✓ No es posible afirmar que durante las dos sesiones, los estudiantes logren una comprensión total del concepto de energía cinética traslacional, sin embargo en los resultados obtenidos fue evidente que los estudiantes presentan la construcción de ideas con respecto a dicho concepto ya que son capaces de traer a colación elementos de otras actividades experimentales y de la vida cotidiana para dar diversas descripciones y explicaciones de este concepto.
- ✓ La actividad experimental o el trabajo práctico de laboratorio es de orden natural en la enseñanza de las ciencias y en particular de la física; su papel es importante en cuanto despierta y desarrolla la curiosidad de los estudiantes, ayudándolos a resolver problemas, explicar y construir ideas sobre los fenómenos con los cuales interactúan en su cotidianidad.
- ✓ El desarrollo de un proceso descriptivo permite establecer de manera clara, precisa y ordenada las características del objeto de observación, de lo general a lo particular o viceversa. Esto se evidencio por ejemplo cuando los estudiantes analizaron el *antes, durante y después* de la caída de las pelotas.
- ✓ Otro aspecto a resaltar proviene de las observaciones de aula referidas a las interacciones entre los estudiantes durante la realización de las actividades de la estrategia de aula. Inicialmente, en el contexto de las primeras actividades realizadas, los estudiantes tendían a utilizar sus ideas previas frente a lo acontecido. A pesar de que el modo de trabajo adoptado era el de trabajo en grupo, los mayoría de los integrantes mostraron rechazo a oír y aceptar las ideas de otros. Consecuentemente, en algunos grupos cada uno optaba por escribir su propia respuesta mientras en otros se adoptó la estrategia de solicitar al estudiante

considerado como el “mejor” que diese él la respuesta. El uso regular del modo de trabajo en grupo, así como el que se instase a los estudiantes a considerar seriamente la contribución de cada integrante del grupo que es responsabilidad de todos, contribuyó a promover en los alumnos actitudes de cooperación. Dicho cambio se tornó cada vez más visible en el contexto de las actividades desarrolladas, tanto en la cantidad como en la calidad de las descripciones.

- ✓ El trabajo en grupo permitió que los estudiantes no se precipitaban tanto a responder, sino que discutían y reflexionaban sus respuestas antes de escribirlas. Se constató también que los estudiantes describían cada vez con más frecuencia aquello en que estaban pensando. De igual forma se observó también que los estudiantes solicitaban cada vez menos ayuda del docente, lo que denota un aumento de autonomía y sugiere un incremento del gusto por las actividades que se estaban desarrollando.

BIBLIOGRAFIA

- Arroyo, L. E. (2012). *Diseño de una unidad didáctica para enseñar los conceptos de trabajo y energía mecánica a partir de la cinemática del movimiento uniformemente acelerado*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Atkins, P. (2003). *Galileo's Finger: The Ten Great Ideas of Science*.
- Gil, J. I. (1993). *Genesis y desarrollo histórico del concepto de energía y su principio de conservación*. tesis de pregrado universidad pedagogica nacional, Bogotá.
- Hernandez, M. A. (2011). *Aprendizaje mediado con estudiantes que presentan deficiencia cognitiva en aulas inclusivas, una estrategia didáctica para aproximar a los estudiantes a la comprensión de la transformación de la energía* .Monografía, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia Bogotá.
- Barolli, E., Laburú, C. E., & Guridi, V. M. (2010). Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación . *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* , 88-110.
- Bochenski, I. (1976). *LOS MÉTODOS ACTUALES DEL PENSAMIENTO*. Madrid: Ed. Alianza .
- Bonilla, J. O. (1989). *La controversia vis viva-cantidad de movimiento. hacia una comprensión racional del concepto de energía y su principio de conservación*. Universidad Pedagógica nacional. Bogotá: Universidad Pedagógica nacional.
- Bunge, M. (1981). *La Investigación Científica*. Barcelona: Ariel.
- Domenech J. L La enseñanza de la energía: una propuesta de debate para un replanteamiento global y otros. 2003. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Vol. 20 (3). Pág. 285 – 311.
- Espinel, J. D. (2012). *La energía como sustancia una mirada alternativa: el caso de la energía mecánica*. Monografía Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Ferrerira, P. J. (2004). *Dificultades y estrategias para la enseñanza del concepto de energía*. *Enseñanza de las ciencias* , 159-166.
- Hempel, C. G. (2003). *Filosofía de la Ciencia Natural*. Madrid: Alianza Editorial.
- Hodson, D. (1994). *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. *Enseñanza de las ciencias*, 299-313.

- Hierrezuelo Moreno, J., & Molina González, E. (1990). Una propuesta para la introducción del concepto de energía en el bachillerato. *Revista enseñanza de las ciencias* , 23-30.
- Kirchner, A. (20 de Agosto de 2014). *Foro de Ministros de Desarrollo Social de America Latina*. Obtenido de <http://forolatinoamerica.desarrollosocial.gov.ar/galardon/docs/Investigaci%C3%B3n%20Acci%C3%B3n%20Participativa.pdf>
- López, A. M., & Tamayo, Ó. E. (2012). LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES. *latinoamericana estudios educativos*, 145-166.
- Lindsay, R. B. (1975). *ENERGY: Historical Development of the Concept*. Pennsylvania: Dowden Hutchinson & Ross, Inc.
- Martí, J. (5 de Agosto de 2014). *Redcimas*. Obtenido de http://www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/08/m_JMarti_IAPFASES.pdf
- Mathews, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: Una aproximación actual. *Enseñanza de las ciencias* .
- Pedreros, R. I. (1995). *Génesis del principio de conservación de la energía a nivel colectivo y las posibilidades de su construcción en situaciones escolares a partir de las formas de explicación espontáneas*. Monografía, Universidad pedagógica Nacional, Bogotá.
- Pinto, A. R. (2012). *Unidad didáctica para la enseñanza del concepto de energía*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Rupérez, F. L. (1983). LAS NOCIONES DE TRABAJO Y ENERGÍA. ANALISIS CONCEPTUAL Y DIDACTICO. *Bordón* (497-506), 497-506.
- Sánchez, M. A. (1995). *Desarrollo de Habilidades de Pensamiento; procesos básicos del pensamiento* (2 ed.). Mexico: Trillas.
- Suarez, C. A. (2007). *Una aproximación experimental al principio de conservación de la energía mecánica por medio de la montaña rusa*. Monografía, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, Bogotá.
- Solbes, J., & Tarín, F. (2008). Generalizando el concepto de energía y su conservación. *DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y SOCIALES*, 155-180.
- Pozo, J., & Crespo, M. G. (2009). *Aprender a enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Tarazona, L. V. (2006). *Construcción y Significado de la Energía*. Tesis , Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

- Tique, S. M. (1997). *La teoría del cambio conceptual dentro del marco de la educación personalizada. Una aplicación en la introducción de los conceptos trabajo y energía en el nivel medio*. Monografía, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, Bogotá.
- Maritain, J. (1965). *El orden de los conceptos*. Buenos Aires: Club de Lectores.
- Tovar, L. E. (2012). *Diseño de una unidad didáctica para enseñar los conceptos de trabajo y energía mecánica a partir de la cinemática del movimiento uniformemente acelerado*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Velez, F. (2002). *El principio de la conservación del impulso y las leyes de la comunicación del movimiento en el siglo XVII*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Vieira, C. T., & Marques, R. (2006). DISEÑO Y VALIDACIÓN DE ACTIVIDADES DE LABORATORIO PARA PROMOVER EL PENSAMIENTO CRÍTICO DE LOS ALUMNOS. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 452-460.

ANEXO 1: Documento orientador experimental



Escuela Normal Superior Distrital María Montessori

Documento Orientador

Nombre de los integrantes:

Curso: _____ Fecha: _____

Introducción:

Seguramente ya habrás escuchado o investigado sobre el concepto de energía, y te habrás dado cuenta que la energía está presente en los seres vivos, desde su propia alimentación hasta la realización de un trabajo. A lo largo de los años, el ser humano ha aprendido a utilizar una gran variedad de formas de energía presentes en su entorno, lo que ha conducido a un crecimiento y prosperidad superiores a lo de otros seres vivos.



Ilustración 1 Montaña rusa del parque de atracciones Salitre Mágico de Bogotá D.C (Imagen tomada de: <http://www.bogotaturismo.gov.co/parque-salitre-magico>)

Pues bien ha llegado la hora de experimentar y aprender un poco sobre este interesante concepto.

Primera Fase

Para esta primera parte necesitaremos dos pelotas, una de baloncesto y otra de tenis.

- Dejen caer las dos pelotas por separado desde una misma altura. Realicen una descripción y representación o dibujo del movimiento antes, durante y después de la caída de las pelotas (1.5 m).

Antes

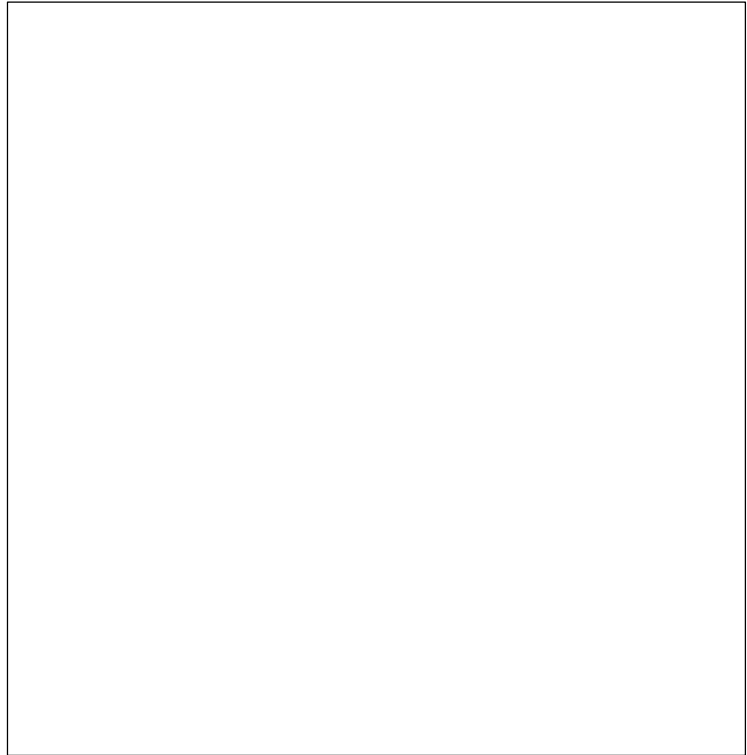
Durante

Después

- Ahora coloquen la pelota de tenis sobre la pelota de baloncesto sujetando una con cada mano. A continuación deja que caigan a la vez (Ver ilustración 2). Describan lo ocurrido.



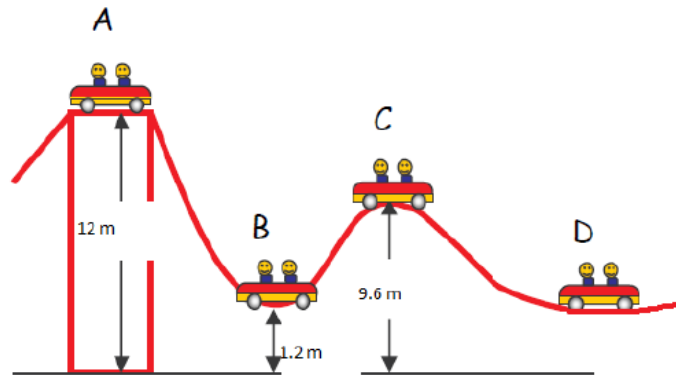
Ilustración 2 Soltando pelotas unidas (Imagen tomada de: <http://educaconbigbang.com/2013/11/experimento-de-transferencia-de-energia-con-dos-pelotas>)



- Ahora tomen dos pelotas del mismo tamaño, una de ellas tiene el doble de masa que la otra. Se dejan caer desde alturas diferentes, la pelota de mayor masa cae desde una altura que es la mitad de la altura de la pelota de menor masa. Si ambas caen al piso, ¿Cuál de ellas obtiene mayor velocidad al caer? Realicen una un dibujo que muestre la situación y pregunta planteada.

Segunda Fase

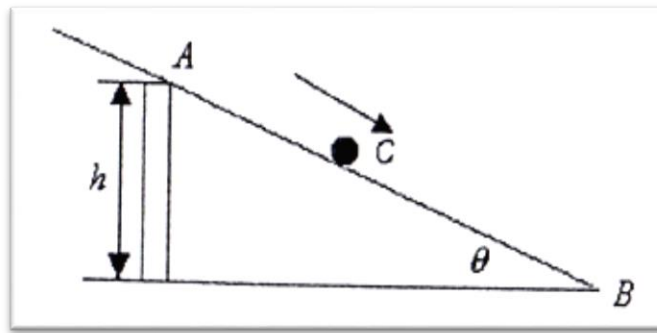
Cuando van a un parque de diversiones o atracciones mecánicas y suben a una montaña rusa, experimentan varios cambios de velocidad.



- Indiquen los instantes en donde la velocidad aumenta y disminuye con respecto a las letras asignadas en el gráfico (A, B, C, D).

- Si en el mismo carro de la montaña rusa se suben 5 personas ¿Los puntos de mayor y menor velocidad son los mismos a los que indicaron en el anterior punto? Justifiquen su respuesta.

- Ahora tomen dos esferas de diferente tamaño, coloquen una caja al final del plano inclinado con la abertura apuntando hacia la parte alta del mismo. Comiencen soltando la esfera de mayor tamaño desde lo alto de la rampa, repitan el procedimiento con la esfera pequeña. Narren lo sucedido con cada una de las canicas.



- Varíen el ángulo de inclinación y la altura, repitan el paso anterior. ¿Observan algún efecto diferente al proceso realizado en el punto anterior? Justifiquen su respuesta.

Tercera Fase

Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.



- Discutir en grupo que aspectos caracterizan la energía cinética traslacional. Realicen una lista.

- Teniendo en cuenta los aspectos mencionados anteriormente, elaboren una definición de la energía cinética traslacional.

ANEXO 2: TABLA No. 1: Resultados de la primera fase

<i>FASE 1</i>				
Situación	III-01	III-02	III-03	III-04
1	<p>Antes: Identifican que las pelotas (baloncesto y de tenis) se encuentran en la misma altura.</p> <p>La pelota de baloncesto es más grande que la de tenis. Tiene menor masa la pelota de tenis.</p> <p>Las pelotas en su posición inicial están en reposo. Su velocidad inicial es igual a cero.</p> <p>El radio de la pelota de baloncesto es más grande que el de la pelota de tenis.</p> <p>Durante: La fuerza gravitacional actúa sobre los balones, la</p>	<p>Antes:</p> $v = 0 \frac{m}{s}$ <p>Los cuerpos están en reposo.</p> <p>Masas, pesos y tamaños diferentes tiene las pelotas.</p> <p>Los cuerpos se ubican en la misma altura. También están en reposo.</p> <p>Durante: Los cuerpos caen con la misma velocidad.</p> <p>Disminuye la altura con respecto a la inicial.</p> <p>La velocidad aumenta.</p> <p>La pelota de tenis cae más</p>	<p>Antes:</p> $v = 0 \frac{m}{s}$ <p>Se sostienen las pelotas a la misma altura.</p> <p>Las pelotas tienen diferencias en su tamaño, masa y peso.</p> <p>Sin importar las características las pelotas se lanzan desde la misma altura.</p> $m_1 \neq m_2$ <p>Durante: Mientras caían las dos pelotas se pudo observar que su caída era simultánea.</p> <p>La velocidad es la misma</p>	<p>Antes: Inicialmente las pelotas tienen una velocidad inicial igual a 0 m/s.</p> <p>Las pelotas se encuentran en estado de reposo.</p> <p>Los objetos no tienen aceleración.</p> <p>Las pelotas se encuentran en la misma altura.</p> <p>La pelota de baloncesto es más grande que la de tenis.</p> <p>Los objetos no experimentan aceleración. No hay cambio de movimiento.</p> <p>Durante:</p>

cual aumenta la velocidad de las mismas.	rápido que la de baloncesto.	para las dos pelotas.	Hay un cambio de velocidad con respecto al tiempo, es decir es un movimiento acelerado.
El tamaño de las pelotas no cambia durante la caída.	La masa de las pelotas no cambia.	A medida que caen las pelotas aumenta la velocidad.	Los cuerpos son atraídos por la gravedad.
La velocidad aumenta para los dos cuerpos.	Las dos pelotas bajan con la misma velocidad y sobre el mismo eje.	Las pelotas a medida que caen obtiene la misma altura.	Caen con la misma velocidad.
La altura disminuye con respecto a la inicial.	La velocidad cambia gracias a la fuerza gravitacional.	Las pelotas se mueven a favor de la atracción de la tierra. Estos cuerpos tienen una aceleración. Su velocidad aumenta, la altura disminuye y la masa sigue siendo la misma para cada cuerpo.	Los objetos están en movimiento constante. Poseen aceleración y su velocidad aumenta. Se encuentran a la misma altura.
La diferencia de masas afecta la caída de las pelotas, una cae más rápido que la otra.	La masa se conserva. No cambia su valor.		
Después: Las dos pelotas llegan al mismo tiempo. Pero la pelota con mayor masa gana mayor energía potencial.	Después: Cada cuerpo rebota a diferentes alturas.	Después: Luego de que las pelotas impactaran se observó que la pelota que más obtuvo altura al rebote fue la de baloncesto.	Las pelotas caen al mismo tiempo. Mientras caen aumenta su aceleración.
El material y el piso afectan el rebote de las pelotas.	El peso influye en la caída, es decir entre menos peso menos rebata.		Cambio la aceleración debido a la gravedad.
Rebota mucho más la pelota de baloncesto.	Cuando la pelota toca el suelo llega a su velocidad máxima.	Las dos pelotas caen al mismo tiempo, puesto que la gravedad siempre es la misma. Al chocar con el suelo se obtiene un rebote.	El movimiento cambia tanto por la aceleración gravitacional como su velocidad.
El rebote disminuye la	Cuando rebotan las pelotas su velocidad disminuye.		Después:
	Al finalizar los rebotes las		

	<p>velocidad y aumenta su altura.</p> <p>La pelota justo antes de tocar el suelo obtiene su máxima velocidad.</p>	<p>pelotas quedan en reposo.</p> <p>La de baloncesto rebota más que la de tenis.</p>		<p>La pelota a medida que rebota va perdiendo su velocidad, es decir desacelera.</p> <p>Su velocidad disminuye hasta que se vuelve cero.</p> <p>La pelota de tenis rebota más que la de baloncesto.</p> <p>Las pelotas rebotan por la fuerza de aceleración.</p> <p>El rebote depende del material, masa y tamaño. La de baloncesto rebota más que la de tenis.</p> <p>Caen con la misma velocidad y aceleración. Pero según por su masa y material cada pelota rebota diferente.</p>
2	<p>Las dos pelotas caen al mismo tiempo, pero la de mayor masa le transfiere energía a la pequeña. Por lo cual la pelota pequeña rebota más de lo normal.</p>	<p>Al momento de soltar los cuerpos, la pelota de tenis cae sobre la de baloncesto, ya que esta cae primero haciendo que la pelota de tenis golpee la de baloncesto.</p>	<p>La pelota de baloncesto impulsa a la de tenis al caer al tiempo. La dirección de la pelota de tenis depende del lugar en donde esta rebote con la de baloncesto.</p>	<p>Inicialmente las dos pelotas de baloncesto y tenis se encuentran una sobre otra con una velocidad de 0 m/s, pero durante su caída las dos aumentan</p>

<p>Al caer las pelotas e impactar con el suelo la pelota de tenis no pierde la fuerza potencial sino hasta que se separa de la pelota de baloncesto.</p> <p>Las pelotas se lanzan al mismo tiempo, la pelota de baloncesto al sr la primera frente al suelo llega primero. La pelota de tenis toma más velocidad cuando choca con la de baloncesto, lo cual hace que rebote mucho más alto ganando más velocidad y fuerza.</p> <p>La pelota de tenis impide que la de baloncesto rebote.</p> <p>La pelota de tenis roba el rebote de la de baloncesto llegando así a su máxima altura.</p> <p>El rebote de la pelota de baloncesto afecta la velocidad de la pelota de tenis por eso sale a volar.</p>	<p>La pelota de tenis adquiere mayor fuerza, por consiguiente cambia su dirección y sentido. La de baloncesto rebota menos.</p> <p>Las dos pelotas caen a la misma velocidad.</p> <p>La de tenis adquiere mayor altura que la de baloncesto.</p> <p>Antes de soltar las pelotas están tienen energía potencial y cuando caen se convierten en energía cinética. Es un proceso que se repite.</p> <p>La pelota de tenis adsorbe el impacto de la pelota de baloncesto, lo cual disminuye el rebote de la pelota de baloncesto y aumenta el de la pelota de tenis. En otras palabras se transfiere energía.</p> <p>Mayor recorrido mayor velocidad.</p>	<p>Al colocar la pelota de tenis sobre la de baloncesto y dejarlas caer verticalmente hacia abajo, choca la pelota de baloncesto con el piso y genera un rebote que afecta el movimiento de la pelota de tenis generando en ella una trayectoria diferente y un impulso mayor.</p> <p>Al soltar ambas pelotas, cuando la de baloncesto choca contra el suelo ejerce una fuerza superior haciendo que choque con la pelota de tenis la cual se impulsa más que la de baloncesto.</p> <p>Al momento de soltar las pelotas una sobre la otra, lo que se logra observar es que la pelota de tenis hace una fuerza sobre la de baloncesto y no la deja rebotar igual a como si se soltara sola.</p> <p>La pelota de tenis se eleva.</p> <p>Después de soltar al tiempo</p>	<p>simultáneamente su velocidad hasta llegar al suelo y por el impacto contra él, la pelota de baloncesto cuando rebota golpea la pelota de tenis ocurriendo un contragolpe que hace que cambie su dirección.</p> <p>Al rebotar la pelota de tenis con la de baloncesto, la de tenis salió expulsada hacia el techo con movimiento parabólico. En el rebote la pelota de tenis incrementa su velocidad.</p> <p>La fuerza de la pelota de baloncesto al rebotar afecto a la pelota de tenis haciéndola rebotar con más fuerza.</p> <p>La pelota grande (baloncesto) le pasa su fuerza y energía a la pelota de tenis, ocasionando que esta salga disparada hacia cualquier dirección.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Cuando se dejan caer los dos objetos, pudimos ver que cuando la pelota de baloncesto toca el suelo hubo un choque de fuerzas que produjo una transferencia de energía con el objeto de menor masa.</p>		<p>las pelotas, en la trayectoria de estas la tenis se separa un poco de la pelota de baloncesto. Lo que hizo que al momento de tocar el piso la pelota de baloncesto con su rebote impulsara con gran fuerza a la pelota de tenis, produciendo en ella un gran rebote.</p>	<p>La pelota de baloncesto transfiere fuerza a la de baloncesto. La de baloncesto impulsa a la otra pelota.</p>
<p>3</p>	<p>La de menor masa logra alcanzar a la de mayor masa en su caída. Es decir, la de menor masa tiene mejor energía potencial.</p> <p>La pelota de menor masa obtiene mayor velocidad al caer, porque al ser más pequeña la fuerza de gravedad la atrae más rápido.</p> <p>La fuerza de atracción es la misma para los dos cuerpos. Así estén en diferentes alturas llegan al mismo tiempo.</p> <p>La pelota a mayor altura tiene mayor rebote.</p>	<p>La pelota de menor masa tiene mayor energía cinética. A mayor altura mayor energía potencial.</p> <p>Cae más rápido la pelota de voleibol porque tiene menos masa.</p> <p>Obtiene más velocidad la pelota liviana por tener más trayectoria que la pelota más pesada.</p> <p>La de voleibol mayor velocidad por que tiene más altura que la de baloncesto.</p>	<p>La pelota que adquiere mayor velocidad es la de voleibol, pues entre mayor altura mayor velocidad.</p> <p>La pelota de baloncesto es la que obtiene mayor velocidad al caer, ya que toca primero el suelo que la de voleibol.</p> <p>Al lanzar las dos pelotas de distintas masas diferentes distancias, se obtiene que las dos caen al mismo tiempo. Al chocar con el piso su rebote es aproximadamente de la misma distancia.</p>	<p>La pelota de menor masa tiene mayor velocidad, puesto que a mayor distancia mayor aceleración.</p> <p>La pelota que obtiene mayor velocidad al caer fue la de menor masa ya que su altura influye en ella. Fue la pelota que tuvo mayor recorrido.</p> <p>La pelota de menor masa obtiene mayor velocidad al caer puesto que está a una altura mayor aumentando su aceleración.</p> <p>La pelota de mayor altura obtiene mayor velocidad ya</p>

<p>Obtiene mayor velocidad la pelota de voleibol ya que cae desde una altura mayor a la de baloncesto.</p>			<p>que las dos pelotas llegan al mismo tiempo al suelo y rebotan.</p> <p>La pelota de voleibol experimenta un cambio de velocidad mucho más evidente que la de baloncesto.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ANEXO 3: TABLA No. 2. Resultados de la segunda Fase.

<i>FASE 2</i>				
Situación	III-01	III-02	III-03	III-04
1	<p>La velocidad en A es igual a cero.</p> <p>En los instantes A y C aumenta la velocidad y en los puntos B y D disminuye.</p> <p>A-B aumenta la velocidad B-C disminuye la velocidad y en C-D aumenta la velocidad.</p> <p>La velocidad de C-D es menor que la de A-B. Porque es más alto el trayecto A-B.</p> <p>En el trayecto A-B la velocidad aumenta por la caída gracias a la ley de gravedad.</p>	<p>A= los cuerpos están en reposo. Tienen energía potencial.</p> <p>A-B la velocidad aumenta. Hay energía cinética.</p> <p>B-C la velocidad disminuye. Energía potencial</p> <p>D = la velocidad aumenta con respecto a C.</p> <p>La velocidad disminuye cuando adquiere energía potencial el carro.</p> <p>D-B la velocidad es máxima.</p>	<p>En los instantes A y C aumenta la velocidad y en los puntos B y D disminuye.</p> <p>A-B aumenta la velocidad B-C disminuye la velocidad por que el carro hace un esfuerzo para subir.</p> <p>En los punto A y C aumenta la velocidad, y en los puntos B y C disminuye por que el carro inicia a subir de nuevo una pendiente.</p> <p>C-D aumenta la velocidad.</p> <p>La velocidad de C-D es menor que la de A-B. Porque es más alto el trayecto A-B.</p> <p>En el trayecto A-B la velocidad aumenta.</p>	<p>A= velocidad en reposo B= la velocidad aumenta C= la velocidad disminuye D=la velocidad aumenta</p> <p>A= la velocidad del carrito se encuentra en reposo durante ese instante.</p> <p>B= de 12 m a 1,2 m la velocidad aumenta.</p> <p>La velocidad disminuye al llegar al punto C.</p> <p>La velocidad del punto C al punto D vuelve a aumentar y luego permanece constante.</p> <p>B= La aceleración disminuye al subir. C= la aceleración aumenta. D= aceleración disminuye.</p>

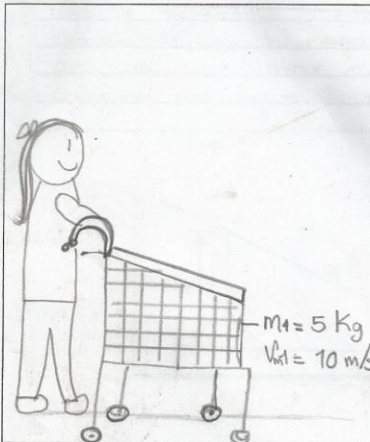
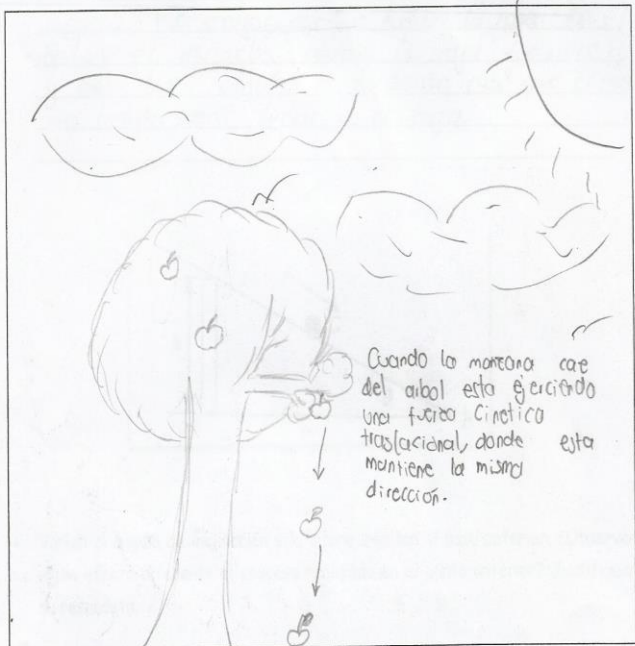
2	<p>Los puntos son los mismos a los especificados anteriormente. Sin embargo entre mayor peso mayor será la velocidad de bajada.</p> <p>Al aumentar su masa, aumenta su velocidad. Son las mismas gracias a que se generan fuerzas apuestas, debido a que entre más grande vaya el carro durante la subida la velocidad será más lenta, mientras que en la bajada por la misma condición la velocidad aumenta.</p>	<p>Al analizar en el punto A de la montaña rusa con un carro con cinco personas podemos ver que su energía potencia aumenta a como si estuvieran dos personas. También la velocidad del carro va aumentar en el trayecto A-B pero hay un aumento en el valor de su velocidad.</p> <p>El peso no afecta el mecanismo de la montaña sigue siendo el mismo. Los puntos de aumento de velocidad son los mismos. A mayor masa mayor energía cinética.</p> <p>La energía potencial y cinética cambia.</p>	<p>Sigue aumentando y disminuyendo la velocidad en los mismos puntos, pero la velocidad va ser diferente porque cambia el peso de carro al aumentar tres personas para que queden cinco.</p> <p>Si son los mismos puntos ya que su máxima y mínima velocidad siempre será la misma.</p>	<p>Son los mismos puntos, el peso del carro aumenta la velocidad.</p> <p>La velocidad del carro con 5 personas es mayor a la del carro con 2 personas, lo que quiere decir que el peso que tenga el carro es directamente proporcional a su velocidad.</p> <p>Los puntos de mayor y menor velocidad siguen siendo iguales, pues el peso del carrito no afecta los puntos de aceleración.</p>

3	<p>La esfera de más grande al impactar con la caja logra tumbarla. La de menor tamaño al impactar la caja no tuvo mucho movimiento.</p> <p>Con una altura de 40 cm y un ángulo de 20° grados, la canica grande pudo mover 2 cm la caja. La canica pequeña solo rezumbo la caja.</p> <p>La esfera más grande tumba la caja y la pequeña no la logra mover tanto.</p> <p>La canica grande tumba la caja por su peso y la velocidad. Y a pesar que la canica pequeña tiene su propio peso con la</p>	<p>Las esferas adquieren mayor velocidad la grande tumba la caja, la velocidad de la pequeña no alcanza a derribar la caja pero si la logra mover.</p> <p>El tamaño influye en el impacto y el descenso de la esfera.</p> <p>La esfera más grande toma más velocidad que la pequeña y logra mover la caja.</p> <p>La esfera pequeña no logra mover la caja.</p> <p>En el momento de lanzar la pelota de mayor masa la caja se cae al suelo, porque al tener más masa gana más fuerza.</p>	<p>Canica pequeña: baja con la misma velocidad que la esfera grande, pero no alcanza a mover la caja.</p> <p>Canica grande: cuando fue lanzada esta canica se observó que la caja se movió por el peso de la canica.</p> <p>El balón de mayor tamaño fue lanzado desde una altura de 38 cm con un ángulo de 20° grados, en donde se observó que a medida que este avanzaba adquiría mayor velocidad haciendo que la caja callera por el impacto de la velocidad que llevaba.</p> <p>La canica de menor tamaño lanzada con desde una altura de 38 cm y un ángulo de 20°</p>	<p>La pelota de mayor tamaño logra mover la caja más que la de menor tamaño. La pelota de mayor tamaño tiene más velocidad.</p> <p>La canica grande tuvo mayor impacto con la caja por su masa.</p> <p>La canica grande logra más fuerza lo cual hace que la caja se cayera.</p> <p>Con una altura de 40 cm y un ángulo de 20° grados, la canica grande pudo mover 2 cm la caja. La canica pequeña solo rezumbo la caja. La esfera de mayor tamaño gana energía cinética por eso tumba la caja. Lo mismo pasa con la esfera de menor tamaño pero como tiene menor masa no alcanza</p>

	<p>velocidad que coge no logra tumbar la caja.</p>		<p>grados, se observó que adquiriría velocidad pero su impacto sobre la caja no logro tumbarla sino moverla.</p>	<p>la energía suficiente para tumbar la caja.</p>
4	<p>Cuando se varía el ángulo las esferas adquieren mayor velocidad.</p> <p>Al variar el ángulo la pelota más grande impacto a la caja la tirándola al suelo, esto sucedió por que la fuerza potencial que llevaba la pelota fue transferida a la caja. Ganan las esferas más velocidad al aumentar el ángulo. Pero pasa lo mismo del punto anterior, la de mayor masa logra tumbar la caja.</p>	<p>Varía la energía potencial de las esferas.</p> <p>La esfera que evidencio mayor energía fue la de mayor tamaño aún más que en el punto anterior, por que logra desplazar la caja mucho más.</p> <p>Al aumentar la altura y el ángulo es visible una mayor velocidad en las esferas, más energía cinética.</p> <p>El elemento con más masa produce más velocidad y por ende más fuerza e impacto.</p>	<p>Al aumentar el ángulo a 30° grados se lanzó una canica pequeña y una pelota loca. La canica debido a su peso pudo mover la caja cuando llego al final de la rampa.</p> <p>La pelota loca es más grande y se lanzó desde la misma altura y con la misma velocidad, no movió la caja.</p> <p>El ángulo cambio pero el efecto fue el mismo sobre la caja con las dos esferas.</p>	<p>Al aumentar el ángulo la velocidad se ve afectada, porque se logra desplazar la caja más lejos que en el caso anterior. (A mayor altura mayor velocidad)</p> <p>Al ser el ángulo de inclinación mayor que en anterior punto. Aumenta la velocidad de las canicas.</p>

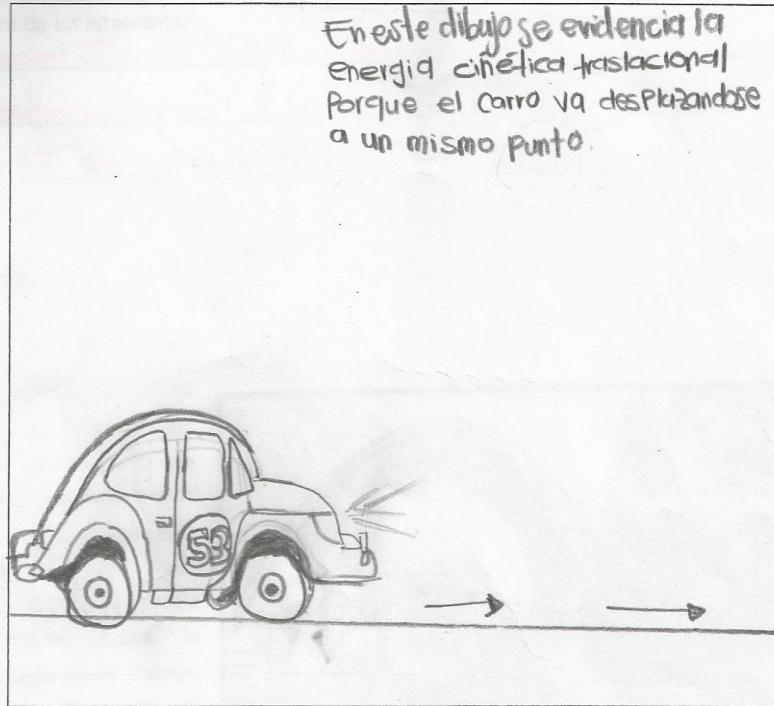
<p>A mayor ángulo mayor la velocidad y el impacto sobre la caja. La de mayor tamaño adquiere más fuerza.</p> <p>Con una altura d 50 cm y un ángulo de 40 grados, la canica grande tumba la caja y la desplaza más de 2 cm. la canica pequeña tuvo el mismo impacto sobre la caja que en el anterior punto.</p>			
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

ANEXO 4: TABLA No. 3. Resultados de la tercera Fase: Modelación de situaciones planteadas por los estudiantes en donde se evidencia la energía cinética traslacional.

III-01	III-02
<p style="text-align: center;">Tercera Fase</p> <p>Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;">  <p style="margin-left: 20px;"> $M = 5 \text{ Kg}$ $V_{\text{ini}} = 10 \text{ m/s}$ </p> $K = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ $K = \frac{1}{2} (5 \text{ Kg}) \cdot (10 \text{ m/s})^2$ $K = \frac{1}{2} (5 \text{ Kg}) \cdot (100 \text{ m}^2/\text{s}^2)$ $K = \frac{1}{2} 500 \text{ Kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ $K = \frac{500 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2}{2 \cdot \text{s}^2}$ $K = 250 \text{ Kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ $K = 250 \text{ J}$ </div> <p>La situación cotidiana donde se evidencia la energía cinética traslacional, es cuando las personas le imprimen una fuerza a la masa (carro) por ende se genera energía cinética.</p>	<p style="text-align: center;">Tercera Fase</p> <p>Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;">  <p style="margin-left: 20px;"> Cuando la manzana cae del árbol esta ejerciendo una fuerza cinética traslacional donde esta mantiene la misma dirección. </p> </div>

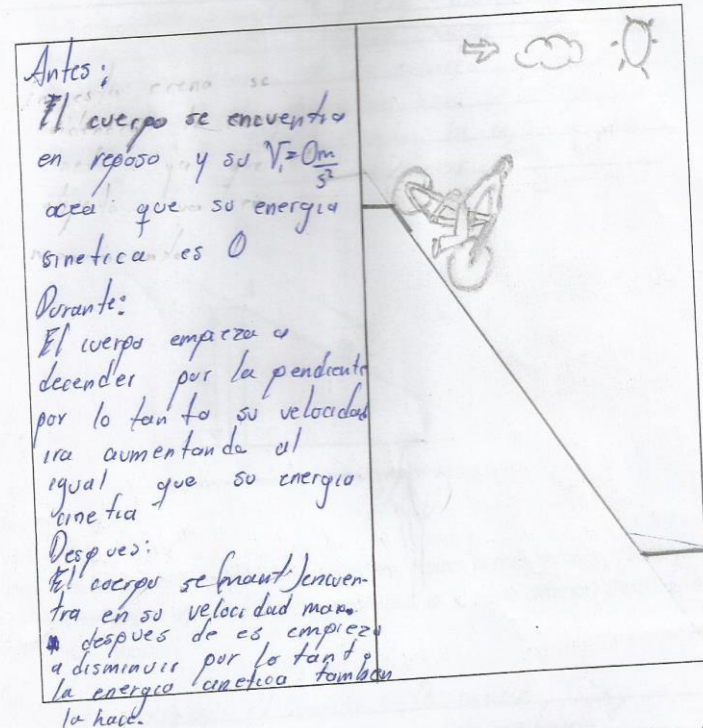
Tercera Fase

Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.



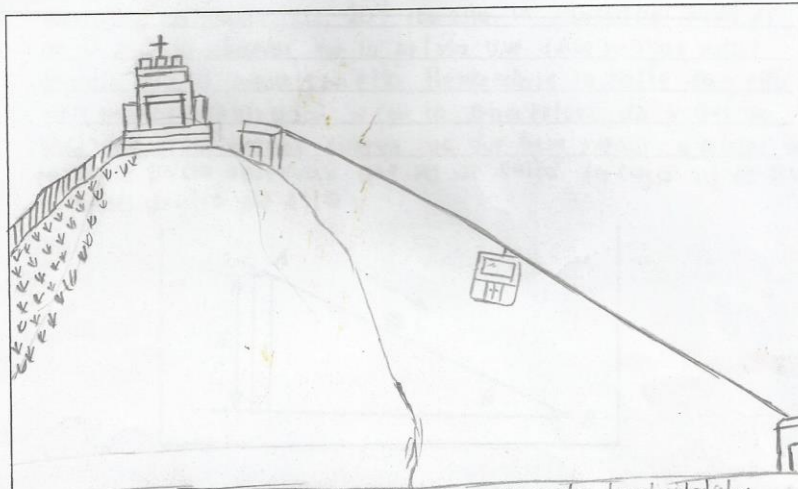
Tercera Fase

Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.



Tercera Fase

Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.

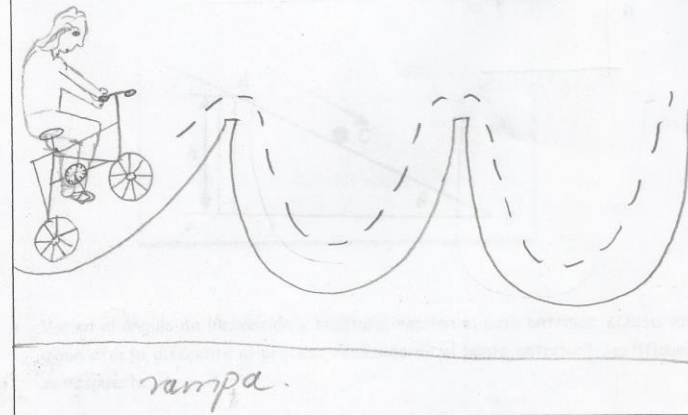


La energía cinética traslacional tiene un movimiento horizontal y vertical con la única condición que su movimiento sea recto sin importar su posición, ejemplo: El teleférico de Montserrat está sube y baja en un movimiento recto.

Tercera Fase

Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.

En este dibujo queremos representar la energía cinética traslacional, explicando que una niña se encuentra sube y baja en una rampa con una bicicleta. Sin rotación.

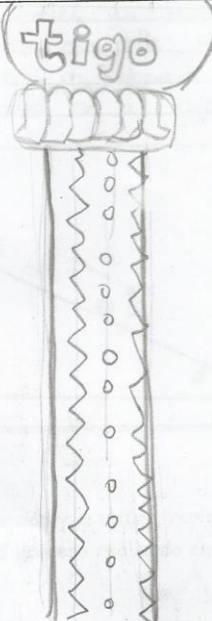


rampa.

Tercera Fase

Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.

Tiene energía potencial cuando sube debido a que tiene cierta altura

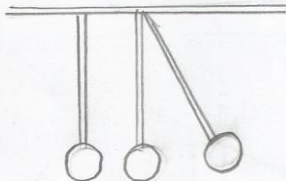


Tiene energía cinética traslacional cuando baja, debido a que cuando hay mayor masa aumenta la velocidad y cuando hay menor masa disminuye la velocidad. al momento de saltarse la atracción mecánica la velocidad aumenta lo cual quiere decir que la velocidad aumenta.

Tercera Fase

Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.

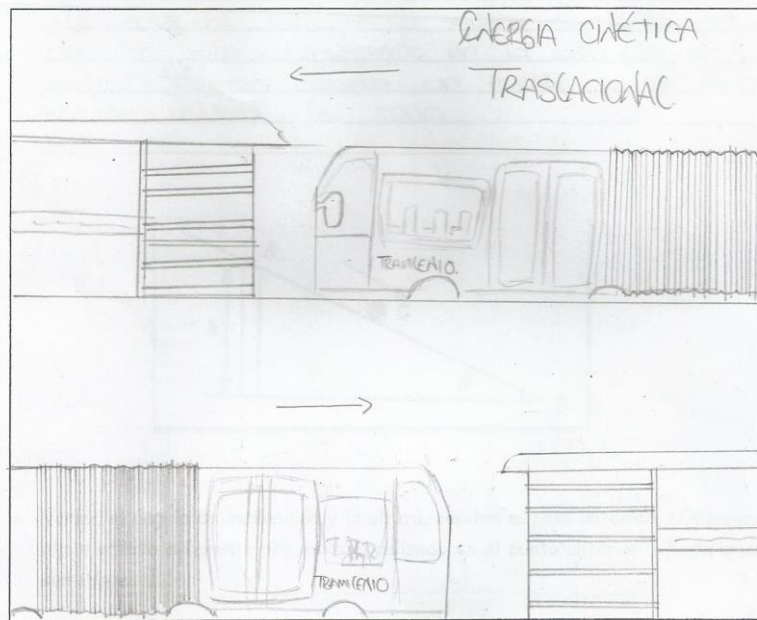
PENDULO.



En un pendulo se evidencia porque depende de su masa y su velocidad para poder realizar un movimiento y transferir la energía al siguiente pendulo

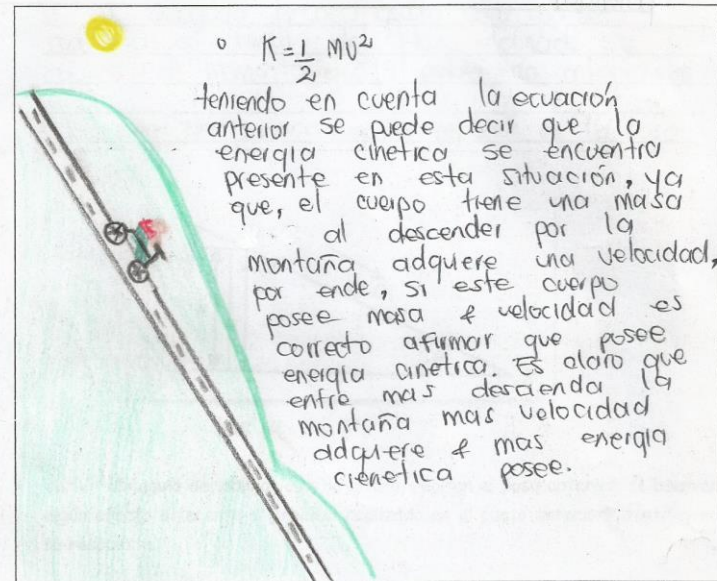
Tercera Fase

Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.



Tercera Fase

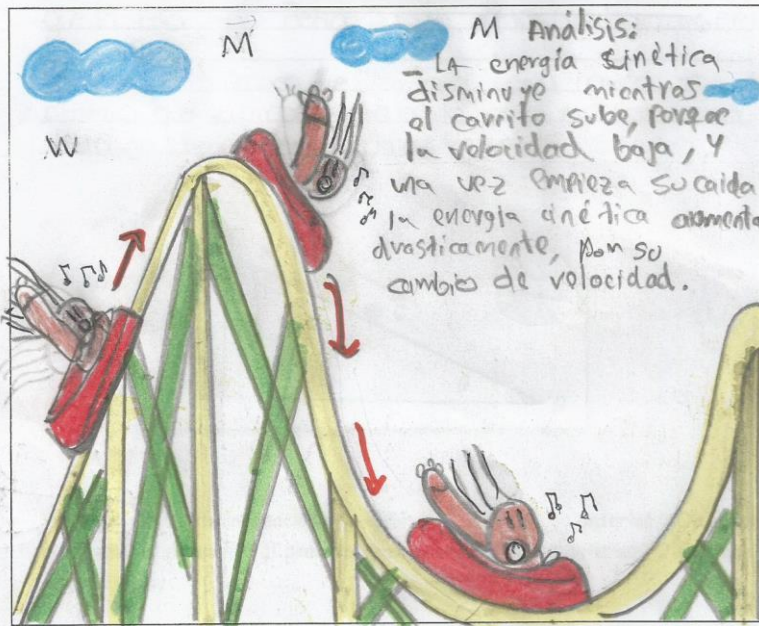
Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.



III-03

Tercera Fase

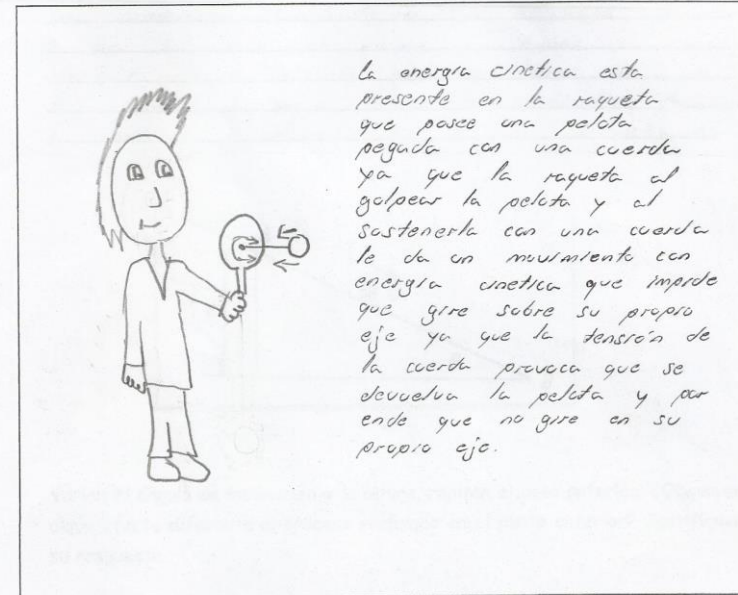
Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.



III-04

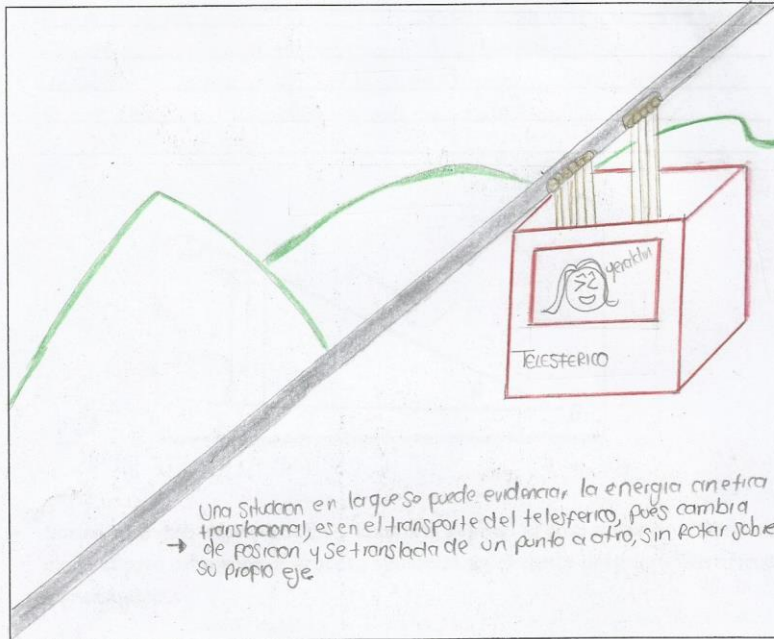
Tercera Fase

Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.



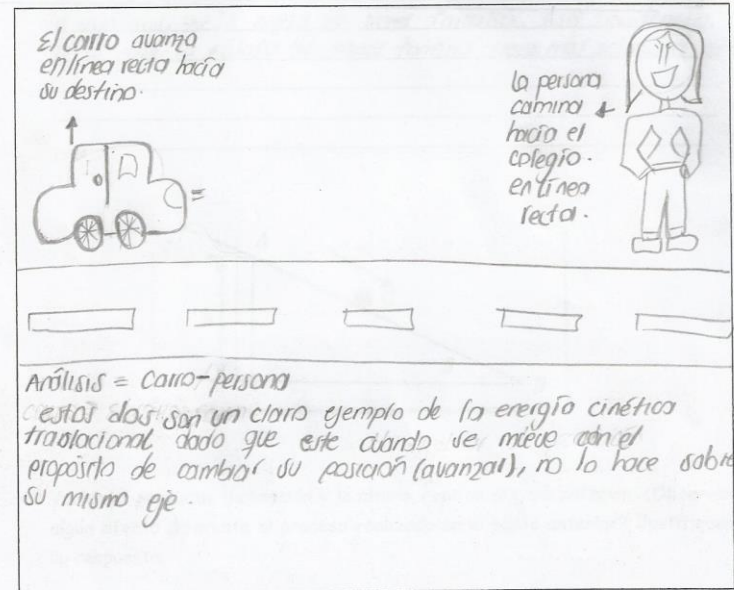
Tercera Fase

Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.



Tercera Fase

Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.



Tercera Fase

Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.

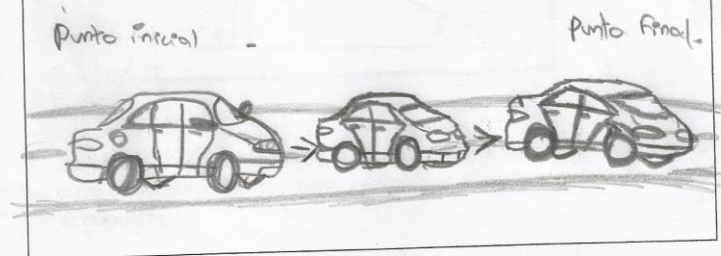


Aquí se puede evidenciar la energía cinética, ya que se hace un trabajo para acelerar a la persona la cual tiene una masa determinada en donde el trabajo y el movimiento van en la misma dirección hasta el punto límite que la cuerda le permite al objeto viajar "como a cohete" generando una energía potencial.

Tercera Fase

Dibujen y narren una situación de la vida cotidiana donde se evidencie la presencia de energía cinética traslacional, y hagan su respectivo análisis.

Análisis =
Un automóvil que está en un punto inicial y se traslada a otro punto final.



ANEXO 4.1: TABLA No. 4. Resultados de la tercera Fase: Características de la energía cinética traslacional

III-01	III-02
<ul style="list-style-type: none"> • Masa. • Velocidad. • No hay rotación. • Hay traslación. • Asociada al movimiento y depende de la masa y la velocidad. • Hay una fuerza que genera el cambio de velocidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay rotación. • A mayor velocidad mayor energía cinética. • Masa. • Velocidad. • Actúa por la fuerza gravitacional. • La energía cinética traslacional es directamente proporcional a la masa y velocidad. • Realiza un trabajo. • El cuerpo está en movimiento.
III-03	III-04
<ul style="list-style-type: none"> • El cuerpo se traslada. • Posición inicial y final • No rota sobre su propio eje. • Velocidad. • La energía cinética depende de la velocidad. • Masa. • La variación de la energía cinética se da por el cambio de velocidad. • Su unidad de medida es en (J). • Si la energía potencial aumenta la cinética disminuye. • Está asociada con el movimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento • Velocidad. • Traslación. • Rotación. • Energía. • Aceleración. • Masa. • No rotación. • El cuerpo no gira sobre su propio eje. • Distancia. • Fuerza. • Relación entre masa y velocidad. • Para que haya energía cinética es necesario que esté presente una fuerza. • Caída, desplazamiento.

ANEXO 4.2: TABLA No. 5.Resultados de la tercera Fase: Definición de energía cinética traslacional

III-01	III-02
<ul style="list-style-type: none"> • La energía cinética traslacional es la asociada a todo movimiento de un cuerpo. • La energía cinética traslacional es la que hace una masa cuando está en movimiento y todas las partes de su cuerpo van a un mismo punto. • La energía cinética traslacional es aquella que no rota, por tanto su movimiento es en línea recta de un lugar a otro. • El movimiento traslacional se caracteriza por tener un cuerpo que se desplace verticalmente sin rotar. • La energía cinética traslacional es aquella que va hacia un punto exacto en línea recta y la misma dirección, por tanto no rota. • La energía cinética es aquella que va adquiriendo velocidad al momento de la caída. • La energía cinética traslacional se produce cuando un objeto y todas sus componentes se mueven en una misma dirección. • La energía cinética traslacional es aquella energía que influye en un cuerpo que está en movimiento en un mismo sentido. 	<ul style="list-style-type: none"> • La energía cinética se asocia al movimiento, la masa y la velocidad. Esta energía se presenta cuando el cuerpo está en movimiento y es la transformación de energía potencial. • La energía cinética traslacional es el movimiento de un objeto sin rotación. Esto depende de la velocidad y la masa. Ejemplo: cuando cae un ladrillo, este cae sin rotar dependiendo de una velocidad y masa. • La energía cinética traslacional depende de su masa y su velocidad teniendo en cuenta que el cuerpo no rota sino que se traslada de un punto a otro. • La energía cinética traslacional es cuando un cuerpo ejerce un trabajo al caer con una misma dirección. • La energía cinética traslacional se conforma por la masa, la velocidad, el objeto tiene que estar en movimiento para considerar la energía cinética. • La energía cinética es aquella que no cambia de dirección y sentido al momento de dejar caer. • La energía cinética traslacional mantiene un cambio en su caída en la que va aumentando su velocidad. La energía cinética traslacional no tiene ninguna clase de rotación sobre su mismo eje.

III-03	III-04
<ul style="list-style-type: none"> • La energía cinética traslacional es la que está asociada a un movimiento y no rota sobre su mismo eje cambiando de posición. • Es la energía que se genera por cambios de velocidad, se representa con la letra K. • Es aquella energía en la que un cuerpo tiene movimiento en la misma dirección. • la energía cinética traslacional es asociada al movimiento. Este se ve reflejado en los cambios de velocidad que tenga el cuerpo, lo traslacional hace referencia cuando el cuerpo no rota sobre el mismo eje. • La energía cinética traslacional es aquella energía que se traslada de un lado a otro con las misma dirección, es decir no rota o gira sobre sí mismo. Por otro lado la energía cinética es aquella que posee velocidad. • Un cuerpo que tiene energía cinética traslacional es aquel que tiene una velocidad diferente de cero y no rota sobre su propio eje. • El cuerpo se traslada y cambia de posición, significa que no rota sobre su propio eje. 	<ul style="list-style-type: none"> • La energía cinética traslacional puede referirse a un cambio que experimenta un objeto de una posición a otra. • Es la energía que posee un cuerpo en virtud de su movimiento y que no rota sobre su mismo eje. • La energía cinética es aquella en la que el objeto en movimiento no gira sobre su propio eje sino que cae estáticamente. • La energía cinética traslacional es cuando un cuerpo con una masa determinada y una fuerza aplicada adquiere un movimiento que lleva a una determinada velocidad. • Es una fuerza que cambia de posición de acuerdo a su movimiento y depende de su masa y velocidad. • La energía cinética es la que depende de su propio movimiento. Traslacional no rota ya que para llegar a un punto no necesita girar sobre su propio eje. • Energía cinética traslacional consiste en que una masa gira sobre su propio eje o entorno a un objeto, con una velocidad constante la cual posee energía que permite que el cuerpo se mantenga en movimiento.

