

# Para el aprendizaje de la ley de Newton con de grado décimo Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

Docente en Física\*



## A proposal for the learning of Newton's first law tenth grade students of Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

### **Resumen**

En éste documento se expone una experiencia de aula implementada en el primer semestre del año 2008 por estudiantes de licenciatura en Física de noveno semestre de la Universidad Distrital. Se presenta una propuesta para el aprendizaje de la Primera ley de Newton (ley de Inercia), por medio de una secuencia de actividades de corte interaccionista y en contraposición al modelo conductista se pretende iniciar en la conceptualización de la Dinámica. Cabe señalar que además, se intentan desarrollar algunas competencias comunicativas, pues el diseño posibilita que se active el pensamiento físico, en tanto promueve el comportamiento social y busca ciertos niveles de equidad en el aula de clases.

**Palabras Claves:** *Interaccionismo simbólico, inercia, masa, aprendizaje significativo*

### **Abstract**

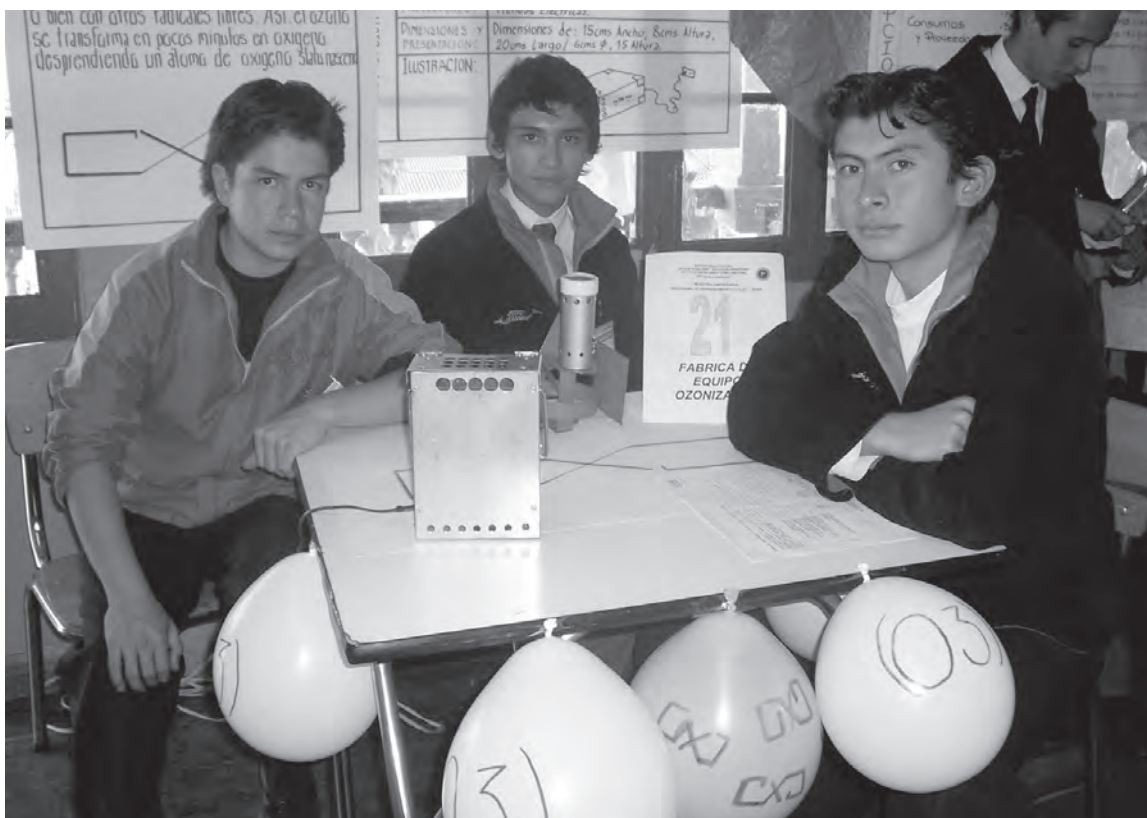
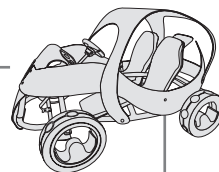
In the present article describe the experience in the classroom, implemented in the first half of 2008 by undergraduate students ninth semester of physics from Universidad Distrital. The experiment is presented as a proposal for the learning of Newton's First Law (Law of Inertia). Aims through a sequence of interactions and activities as opposed to the behaviourist model, start the conceptualization of the dynamics. It should be noted that further it attempts to develop some communicative skills because the design allows for the development of physical thought, and promotes the interaction social and looking for certain levels of equity in the classroom.

**Key words:** *symbolic interactions, inertia, mass, meaningful learning.*

Fecha de recepción: Septiembre 25 de 2009

Fecha de aprobación: Junio 10 de 2010

\* Domingo Ortiz Sánchez, Licenciado en Física Universidad Pedagógica Nacional, Magíster en Física Universidad Pedagógica Nacional, Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central desde 1977 y de la Universidad Católica de Colombia desde 1991. e-mail: domingortiz@hotmail.com. Rudy Marcela Méndez: Correo electrónico: ruddycita@hotmail.com. Sindy Julieth Rodríguez: Correo electrónico sindyjuliethr@yahoo.es Sandra Nathaly Santiesteban. Correo electrónico nathaly87es@yahoo.es Estudiantes de licenciatura en Física, Universidad Distrital.



## 1. Introducción

Cuando se usan libros de texto como la única fuente del saber que se desea enseñar, es frecuente encontrar errores conceptuales en los estudiantes derivados del sistema educativo, ya que en muchos de ellos hay falencias tanto en el manejo de significados como en el uso de sus representaciones (Zalamea y París) [4]. Es ampliamente conocido que esta situación es más compleja por el modelo conductista imperante en la educación media.

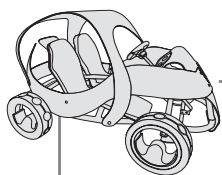
Para facilitar la lectura e interpretación de los planteamientos, se ha dividido el documento en cinco apartados, el problema, la justificación en relación con la inercia y el interaccionismo simbólico, los objetivos, el marco teórico que comprende el interaccionismo simbólico, contenido físico e instrumentos y por último las actividades diseñadas para la propuesta y

una posible forma de valoración que facilita la interpretación cualitativa de lo que acontezca en el aula cuando se apliquen las actividades.

## 2. Problema

Según el estudio realizado por Zalamea y París [4] en los libros de textos, que sirven tradicionalmente de guía para los profesores, se acostumbra a definir la inercia como la tendencia de los cuerpos a oponerse a los cambios de su estado de movimiento, y se afirma que a mayor masa, mayor inercia, concluyéndose entonces que la masa es la medida de la inercia o que es la dificultad que presenta un cuerpo para cambiar su movimiento.

Estas definiciones conllevan a errores conceptuales en los estudiantes en torno a la noción de inercia, ya que se deduce que los cuerpos inertes tienen una cualidad intrínseca o una voluntad propia. Mientras que la primera ley de Newton



lejos de esa idea de inercia pretende mostrar las condiciones que se tienen para que un cuerpo que se encuentre en equilibrio, entendiéndose éste como un estado de movimiento uniforme ó reposo, en el cual permanecerá a menos que una fuerza externa actué sobre él y lo saque de dicho estado.

Sin embargo, el equilibrio no implica que no existan fuerzas actuando sobre el cuerpo, solo que la fuerza neta es nula, es decir que la suma de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo es cero.

### 3. Justificación

Para argumentar los planteamientos de este trabajo se ha dividido la justificación en dos partes. La primera de ellas da cuenta del contenido físico a estudiar, que en este caso, es la ley de inercia, mientras que en la segunda, se discute el por qué se va implementar el interaccionismo como metodología a trabajar.

#### 3.1. ¿Por Que La Ley de Inercia?

El concepto a desarrollar en los estudiantes es “La Ley de Inercia”, en el cual se han identificado diversos errores en su interpretación por parte de los libros de texto. Un ejemplo se puede encontrar en el libro de Santillana de grado 10 [2] en el cual se afirma que la masa inercial es una medida de la resistencia de una masa al cambio de su velocidad. Otro ejemplo se encuentra en texto de Giancoli [3] el cual plantea que la masa es la medida de la inercia de un objeto.

Zalamea y París [4] señalan que es necesario reconsiderar estas ideas que se han ido tergiversando a través de la historia. La definición de la masa dada por Newton [5], es la cantidad de materia de un cuerpo más no la inercia. Por otra parte, se puede interpretar como una relación de proporcionalidad entre fuerza y aceleración.

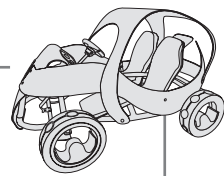
Al enunciar la primera ley de Newton, se considera que la idea de oposición de un cuerpo al cambio de movimiento es errónea, ya que, se puede pensar que da cuenta de una propiedad intrínseca y una voluntad de un cuerpo inerte. Así es mejor expresarla como si sobre un cuerpo no actúa una fuerza neta, este se encontrara en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme o los cuerpos no pueden por sí mismos cambiar su estado de movimiento.

De acuerdo con los planteamientos mencionados, se considera necesario diseñar una secuencia de actividades que permita al estudiante discutir y conjeturar ideas sobre masa, reposo, movimiento rectilíneo uniforme, inercia, entre otros, de tal forma, que la fuente de información no se base única y exclusivamente en los libros de texto.

#### 3.2. ¿Por que el interaccionismo simbólico como metodología de trabajo?

Algunos docentes de educación básica y media en ciencias, en particular de física, en la actualidad se preocupan exclusivamente por mostrar a sus estudiantes algunos contenidos, desarrollando, en el mejor de los casos, ciertas habilidades cognitivas, que por lo general, vienen descritas implícitamente desde sus experiencias personales, los libros de texto a los que tienen acceso, o en los estándares y lineamientos curriculares (Furio y Guisaosla [6]); lo que ocasiona en numerosas situaciones, que el ambiente en las aulas de clases se limite a ocuparse de los conceptos matemáticos y físicos, dando una explicación inicial de la fórmula que describe algún fenómeno y pasando a los ejercicios de rutina sin que el estudiante se apropie del conocimiento (Camelo y Mancera [7]).

Teniendo en cuenta los planteamientos mencionados, la metodología que más se ajusta para que los estudiantes participen, trabajen en grupo,



discutan ideas, contra argumenten, negocien significados, entre otros, es el interaccionismo simbólico (tendencia que será ampliada en el marco teórico).

#### 4. Objetivos

Los objetivos de esta propuesta son: Diseñar una secuencia de actividades que permitan a los estudiantes discutir y argumentar. Apropiarse de los conceptos de masa, inercia, sistemas inerciales, reposo y en consecuencia de la primera Ley de Newton. Retomar y ampliar los conceptos de la Primera Ley de Newton con una visión crítica ante la información suministrada por diferentes fuentes.

#### 5. Marco teórico

##### 5.1. El interaccionismo simbólico

La secuencia de actividades propuesta en este documento, se basa en una perspectiva teórica llamada interaccionismo simbólico, éste da cuenta, como lo menciona Godino y Llinares [1], de la importancia de la construcción subjetiva del conocimiento a través de las interacciones entre los individuos y no, en el del individuo mismo. Según estos autores, la perspectiva interaccionista se fundamenta en que el docente y los estudiantes constituyen de manera activa la cultura del aula. El proceso de comunicación se basa en la negociación y en la discusión de los significados compartidos y no compartidos.

Cuando se estudia el aprendizaje de los estudiantes teniendo en cuenta la perspectiva interaccionista, se enfatiza por un lado en los procesos individuales, y por otro en los procesos sociales, ya que se concibe el desarrollo de la comprensión personal de los individuos a través

de su participación en la negociación de las normas del aula, incluyendo las generales y las que son específicas de la actividad misma en ciencias.

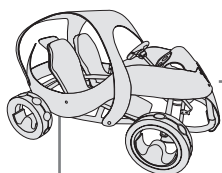
Voigt (citado por Godino y Llinares [1]), muestra que una aproximación interaccionista enfatiza los procesos individuales de dotación de significado, mencionando que desde este punto de vista, la interacción social no funciona como un vehículo que transforma el conocimiento objetivo en subjetivo, sino que hace posible que las ideas subjetivas lleguen a ser compatibles con la cultura y con el conocimiento ínter subjetivo como las matemáticas. Como lo muestra Miguez [8] se hace necesario señalar algunas de las posiciones que mantiene el interaccionismo simbólico, en cuanto al significado, lenguaje y aprendizaje, en matemáticas y ciencias.

El significado se despliega partiendo de la interacción e interpretación entre los miembros de una cultura. En particular, el primero se basa en el análisis de tres premisas:

- El ser humano orienta sus actos hacia las cosas en función de lo que éstas significan para él.
- El significado de esas cosas se deriva de, o surge como consecuencia, de la interacción social que cada cual mantiene con su prójimo (fuente del significado).
- Los significados se manipulan y modifican mediante un proceso interpretativo desarrollado por la persona al enfrentarse con las cosas que va hallando a su paso.

##### El lenguaje:

Es una herramienta que puede ser usada para distintos propósitos y que, en principio, podrá ser



reemplazado por otro medio de comunicación. El habla, describe una práctica social, sirviendo en la comunicación para señalar experiencias compartidas y para la orientación en la misma cultura, más que un instrumento para el transporte directo del sentido o como un transportista de los significados asociados.

### **El aprendizaje:**

La construcción individual de los significados tiene lugar en la interacción con la cultura de la clase. Más que transmitir o introducir un conocimiento dado de antemano, el interaccionismo se basa en diversas construcciones subjetivas de significado y por la necesidad de llegar a adaptaciones viables, significados y regularidades compartidas que requieren oportunidades para las discusiones y para la negociación de los significados por parte de los estudiantes.

Como se dijo inicialmente, la idea fundamental de este trabajo es diseñar una secuencia de actividades que, por sí mismas, posibiliten a los estudiantes asumir una actitud de indagación y discusión sobre las estrategias a seguir y los elementos conceptuales a utilizar, para llegar a la solución de un problema planteado. Por lo que nace la necesidad de buscar una estrategia metodológica de aula que permita trabajar eficazmente en pequeños grupos y facilite la discusión y participación de los estudiantes.

El primer componente a considerar, es el trabajo en equipo, por cuanto se sitúa en una metodología de corte interaccionista, que propone (Solsona [9]) una perspectiva sobre el aprendizaje en la que se hace necesaria la discusión, el compartir tareas, descubrir y contrastar puntos de vista con otros compañeros de la clase. Por esta razón la secuencia de clases debe, desde el primer momento generar un ambiente en el que todos los integrantes puedan aportar algo al desarrollo de la actividad.

## **5.2. Contenido Físico y Ley de inercia**

### **Masa:**

Es la cantidad de materia. Esta es la medida de la misma, surgida de su densidad y magnitud conjuntamente. [5]

### **Cantidad de Movimiento:**

La cantidad de movimiento es la medida del mismo, surgida de la velocidad y la cantidad de materia conjuntamente. [5]

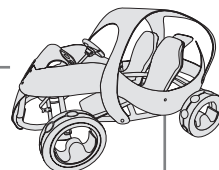
### **Primera Ley de Newton:**

Todos los cuerpos perseveran en su estado de reposo o de movimiento uniforme en línea recta, salvo que se vean forzados a cambiar ese estado por fuerzas impresas.[5]

### **Sistema de Referencia Inercial:**

Los movimientos de los cuerpos incluidos en un espacio dado son idénticos entre sí, ya sea que se encuentren ese espacio en reposo o moviéndose uniformemente en línea recta sin movimiento circular alguno. El movimiento y el reposo, tal como se conciben por lo general, solo se distinguen de modo relativo, y no siempre se encuentran en auténtico reposo los cuerpos que se suelen considerar así [5].

Inercia: La fuerza “insita” de la materia es un poder de resistencia de todos los cuerpos, en cuya virtud perseveran cuando está en ellos por mantenerse en su estado actual, ya sea de reposo o de movimiento. Esta fuerza es siempre proporcional a su cuerpo, y solo difiere de la inactividad de la masa. Debido a la inercia de la materia, un cuerpo no abandona sin dificultad su estado de reposo o movimiento. Por lo cual puede llamarse muy significativamente *vis inertiae*. Fuerza de inactividad. [5]



### 5.3. Instrumentos de valoración de los aprendizajes

Como lo proponen Camelo y Martínez [10], para el registro de la información se deben tener en cuenta dos momentos a lo largo de cada sesión de clase, el primero se refiere al trabajo que realiza cada grupo en sus escritorios, luego de que se les ha entregado el taller con la situación problema a desarrollar; el segundo, hace referencia al instante en que cada grupo pone a discusión de los demás miembros de la clase los resultados que ha obtenido. (exposiciones de los estudiantes).

Respecto del primer segmento, se cuenta con dos fuentes de información, la primera es un protocolo que debe entregar cada grupo al finalizar la actividad, la segunda es una coevaluación y auto evaluación, que tendrá en cuenta el docente después de terminadas las exposiciones de los estudiantes. Allí quedará la información que el considera relevante sobre el desempeño y aprendizajes observados en los estudiantes.

## 6. Actividades Diseñadas

En este apartado se diseñaron cuatro tipos de actividades: en la primera se realizó un diagnóstico de las ideas previas que tenían los estudiantes con relación a la velocidad, fuerza aplicada, reposo, entre otras; la segunda consistió en una discusión del problema planteado y la presentación de la primera ley de Newton por medio de una lectura; la tercera fue un laboratorio virtual para afianzar los conocimientos y probar lo aprendido en un taller; la cuarta radicó en un cine foro, en el cual los estudiantes debían identificar las violaciones que se hacían a la primera ley de Newton en películas de ciencia ficción.

### 6.1 Diagnóstico de las ideas previas que tienen los estudiantes con relación a la velocidad

Esta primera actividad, tuvo como indicadores de logros: identificar las preconcepciones de los estudiantes en cuanto a los conceptos de sistemas inerciales, reposo y fuerza y establecer y argumentar ideas en grupo con un tiempo de duración de 60 minutos aproximadamente.

La metodología propuesta fue la realización de grupos de cuatro integrantes, desarrollando una prueba diagnóstica, en la cual los estudiantes confrontaron sus ideas acerca de las problemáticas planteadas. Posteriormente, se hizo una mesa redonda en la que cada grupo expuso sus conclusiones. El profesor escribió en el tablero las ideas principales que se trabajarían dentro de la discusión, para llegar entre todos a un acuerdo y un estudiante fue el encargado de realizar un protocolo de la actividad realizada.

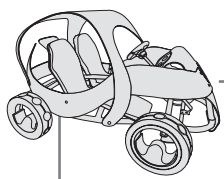
Como una actividad extracurricular se propuso el siguiente experimento:

¿Qué hay que hacer cuando se quiere saber si un huevo está crudo o cocido, sin romper el cascarón? Los conocimientos de mecánica ayudan a resolver este problema con éxito y sin dificultad.

Para esto, el huevo que se ensaya (ya sea el crudo o el cocido) se pone sobre un plato llano y cogiéndolo con dos dedos se hace girar.



Figura 1. Un huevo se hace girar con los dedos



Se solicita que en una hoja, los integrantes de cada grupo escriban todo lo que observan al hacer girar dos huevos, guiados por interrogantes como, ¿cuál de los dos se mueve más rápido?, ¿qué sucede cuando los tocas con un dedo?, ¿cuál de los dos se detiene más rápido? etc.[11]

## 6.2 Discusión del problema planteado

Esta segunda actividad tuvo como indicadores de logros: Generar hipótesis en torno a un problema planteado y establecer la primera ley de Newton, con una duración aproximada 60 minutos.

La metodología utilizada fue la discusión de la actividad propuesta en la sesión anterior sobre “el huevo” para llegar a la solución del problema. Luego por medio de una lectura se presentó la Primera ley de Newton, posteriormente se trabajaron algunas preguntas que puntualizaron los conceptos dados.

## 6.3 Laboratorio virtual para afianzar conocimientos

Esta tercera actividad tuvo como indicadores de logro el relacionar los conceptos aprendidos con experiencias virtuales y verificar experimentalmente los resultados obtenidos en la teoría y se realizó en un promedio de 60 minutos.

La metodología usada fue la proyección de dos videos que evidencian los sistemas de referencia inerciales y la relatividad entre un movimiento rectilíneo uniforme y en reposo. El profesor planteó las siguientes preguntas: ¿De qué depende que un cuerpo este en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme?, ¿Existe alguna diferencia entre el fenómeno visto en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme?, ¿Un cuerpo que se encuentre en movimiento rectilíneo uniforme experimenta alguna fuerza neta?, ¿Qué sucede cuando un cuerpo experimenta una fuerza neta diferente de cero?.

Finalmente, se desarrolló una práctica virtual la cual consistió en un applet que plantea significativamente la primera ley de Newton, en él se varió la velocidad inicial y la masa. Los estudiantes debían tomar medidas de tiempo, posición, masa y velocidad inicial para elaborar un informe por grupos de cuatro integrantes, con su respectivo análisis de resultados y conclusiones.

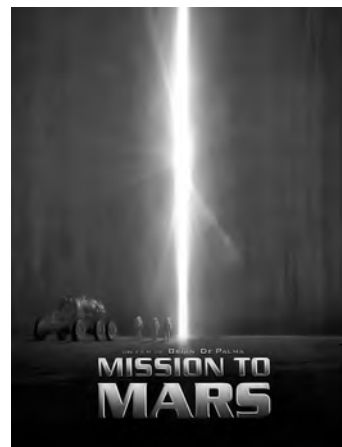
## 6.4 Cine Foro

Esta cuarta y última actividad, tuvo como indicadores de logros el identificar las habilidades para comunicar sus ideas y establecer conceptos claves utilizados en las películas para dar cuenta de las diversas violaciones de la primera ley de Newton y fué realizada en 60 minutos.

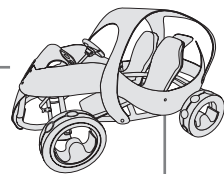
La metodología usada fue la proyección de diversos cortos de películas, en las cuales se evidencian errores en fenómenos que van en contra de la primera ley de Newton. Los estudiantes debían identificarlos de tal forma que argumentaran el motivo de las equivocaciones.

Las películas analizadas fueron cuatro: Misión Marte, Impacto profundo, Guerra de estrellas y el ataque de los clones.

### 6.4.1 Misión Marte



**Figura 2.** Imagen de la película misión Marte  
Fuente:<http://www.zinema.com/pelicula/2000/misionam.htm>



**Sinopsis:** “En el año 2020 la NASA ha logrado dar otro paso de gigante para la humanidad al haber conseguido transportar con éxito a Marte a un equipo de astronautas. No obstante, poco después de su llegada a la superficie marciana, el Comandante de la Misión, Luke Graham y sus compañeros se encuentran con algo sorprendente, chocante y escalofriante que provoca un desastre, misterioso y catastrófico que deja diezmada a la tripulación. Graham apenas consigue enviar apresuradamente a la Tierra un mensaje críptico antes de que comience su propia pesadilla.” [12]

#### **Escena que Viola la Primera Ley de Newton:**

Dentro de la nave espacial cuando los personajes van rumbo a Marte, dos de los protagonistas de la película se encuentran flotando junto con numerosos dulces, lo anterior debido a que la nave esta fuera de la sección rotatoria (y por tanto, ingravidos). En la escena, un actor construye una figura semejante a una hélice con los dulces y bromea diciendo que es el ADN de la mujer perfecta, su compañero rompe la figura tomando uno de los dulces y haciendo que los demás salgan despedidos en diferentes direcciones. Esta escena estaría bien si la hélice de dulces no girará sobre su eje, esto no es posible debido a que no se encuentra en un campo de fuerzas y no hay nada que la haga girar.

### 6.4.2 Impacto Profundo



**Figura 3.** Imagen de la película impacto profundo

Fuente: <http://es.movies.yahoo.com/d/deepimpact/index422.html>

**Sinopsis** “Un joven aficionado a la astronomía (Elijah Wood) descubre que un cometa se dirige directamente hacia la tierra. La confirmación del inminente desastre obligará al presidente de los Estados Unidos (Morgan Freeman) a poner en marcha una misión espacial para tratar de desviar la trayectoria del cometa, mientras en la Tierra se construyen refugios para intentar salvar al mayor número de personas.” [14]

#### **Escena que Viola la Primera y segunda Ley de Newton:**

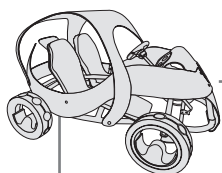
Los integrantes de la nave tienen que acercarse para recoger a los demás compañeros, de pronto Robert Duval detiene la nave diciendo que no pueden gastar más combustible, se viola la primera ley, porque la nave apaga sus motores y se detiene inmediatamente, esta debería continuar moviéndose en la misma dirección al apagar el motor, puesto que en el espacio exterior no hay fuerzas que la detengan por completo.

Por otro lado, al tratar de ubicar la bomba para desviar la trayectoria del cometa, uno de los astronautas sale expelido de éste debido a un impulso ocasionado por gases interiores del cometa, en la película se menciona una vez que es impulsado hacia fuera “la aceleración del astronauta es de  $300\text{Km/h}^2$ , y sigue aumentando”, se viola la segunda ley de Newton, puesto que el astronauta ya recibió la fuerza que lo acelera hacia fuera ¿qué otra interacción permitiría que estuviera aumentando la aceleración si ya el gas no está haciendo presión? [13].

### 6.4.3 Star Wars Episodio III: La Venganza de Los Sith

**Sinopsis:** “Tras largos años de lucha, las Guerras Clónicas están por terminar. El Consejo Jedi ha enviado a ObiWan a llevar a la justicia al General Grievous, el mortal líder del ejercito androide separatista.





Al mismo tiempo, en Coruscant, Palpatine ha crecido en su poder, con 8 cambios que llevan la República a convertirse en el Imperio Galáctico. Palpatine, además, revela a su aliado más cercano, el joven Anakin Skywalker la verdadera naturaleza de su poder y le ofrece los verdaderos secretos de la Fuerza para atraerle al lado oscuro.” [15]



**Figura 4.** Imagen de la película Guerra de Estrellas.  
Fuente:<http://www.estoescine.com/sinopsis1842.htm>

#### **Escena que Viola la Primera Ley de Newton:**

En la escena en la cual Anakin y Obi WAN son atacados por unos androides Zumbadores, al dirigirse en sus naves de combate al crucero del general Grievous, los androides al ser destruidos, se separan de la nave y aceleran incrementando su velocidad secuencialmente. Esta escena viola la primera ley de Newton debido a que los androides, ya destruidos, deberían dejar la nave con la misma velocidad a la que se encontraba ésta.[13]

#### **6.4.4 Star Wars Episodio II. El Ataque de los clones**



**Figura 5.** Imagen de la película guerra de estrellas  
Fuente:[www.estoescine.com/sinopsis361.htm](http://www.estoescine.com/sinopsis361.htm)

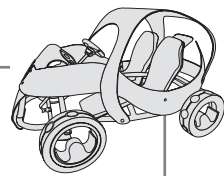
**Sinopsis:**“El Ataque de los Clones tiene lugar diez años después de los acontecimientos de La Amenaza Fantasma, y la galaxia ha sufrido cambios significativos, al igual que los sufridos por Anakin Skywalker (Hayden Christensen), ObiWan Kenobi (Ewan McGregor), y Padme Amidala (Natalie Portman). Anakin ha crecido hasta llegar a ser el aprendiz Jedi de ObiWan, quien también ha evolucionado de estudiante a maestro, mientras Padme se ha convertido en una distinguida Senadora. Anakin y ObiWan son asignados para proteger a Padme, cuya vida está amenazada por una fracción de separatistas políticos.” [16]

#### **Escena que Viola la Primera Ley de Newton:**

En la escena en la que Jango Fett le dispara a Obi Wan, cuando se dirigen al anillo planetario de Geonosis, Fett alcanza a impactar el casco de Obi Wan dejando una estela de polvo que se abre en un abanico.

### **7. Conclusiones**

La actividad diagnóstica permitió identificar que los estudiantes no asociaban el movimiento uniforme con el equilibrio, puesto que para ellos el que en un cuerpo se encontrara en movimiento se debía a que una fuerza neta diferente de cero



actuara sobre él, pre concepción que fué revaluada en las posteriores actividades.

La noción de inercia fue construida en la secuencia de actividades, puesto que los estudiantes no contaban con una pre concepción de la misma, el concepto fue nuevo.

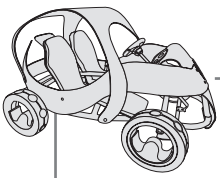
Es posible fomentar el trabajo colectivo y desarrollar competencias sociales si se diseñan secuencias de actividades que tengan en cuenta el interaccionismo en el aula de clase.

Las actividades propuestas conllevan a un aprendizaje significativo en los estudiantes. En este sentido, la secuencia propuesta permite profundizar, enfatizar y reforzar tópicos de una manera sencilla y viable, siendo el maestro un compañero más de la clase.

Es posible diseñar actividades en las cuales los libros de texto no sean la única pauta a seguir, como se observa a través de la secuencia de actividades, hay otras fuentes de información que el docente debe indagar y tener en cuenta.

## 8. Bibliografía

- [1] JUAN D. GODINO. Revista Educación Matemática, Universidad de Granada Vol. 12, no 1 7092
- [2] SAAVEDRA I. (2008). Nueva Física 10. Editorial Santillana S.A., Colombia
- [3] GIANCOLI D. (2006). Física. Editorial Pearson, México.
- [4] ZALAMEA, E. y PARIS, R., (1990). ¿Sabem los maestros lo que enseñan?. Enseñanza de las Ciencias, Vol. 7 (3), pp. 251256.
- [5] NEWTON, I., (1987). Principios Matemáticos de la Filosofia Natural y su Sistema del Mundo, p. 224. Traducido por Antonio Escotado. Editorial Tecnos. Madrid, España.
- [6] FURI O, C. Y GUISAOSLA, J. (2001) La enseñanza del concepto de campo eléctrico basada en un modelo de aprendizaje como investigación orientada. En Enseñanza de las ciencias. 19 (2), Pp. 319334
- [7] CAMELO, F. Y MANCERA G. (2005). El currículo desarrollado en torno a la proporcionalidad Un estudio cualitativo realizado en secundaria. Tesis de maestra. Universidad Pedagógica Nacional.
- [8] MIGUEZ ANGEL (2003). Revista Enseñanza de la Matemática, Vol. 11, Nº 1, editada en Venezuela.
- [9] SOLSONA (1999) El aprendizaje cooperativo una estrategia de comunicación. Revista aula de innovación educativa. 80.



[10] CAMELO F. Y MARTINEZ R. (2006) El cuarto lado del triángulo una innovación. En Potencial didáctico del software de geometría dinámica en el aprendizaje de la geometría en la educación básica secundaria. Universidad Pedagógica Nacional. Pp. 107118.

[11] PERELMAN, Y. (1990) Física recreativa. Fondo Editorial Suramericana Bogota Colombia

[12] <http://www.zinema.com/pelicula/2000/misionam.htm>

[13] <http://www.malaciencia.info>

[14] <http://es.movies.yahoo.com/d/deepimpact/index422.html>

[15] <http://www.estoescine.com/sinopsis1842.htm>

[16] <http://www.estoescine.com/sinopsis361.htm>