



***DISEÑO DE UN LIBRO DE COMICS PARA LA ENSEÑANZA DEL
MOVIMIENTO UNIFORME Y EL MOVIMIENTO NATURALMENTE
ACELERADO PROPUESTO POR GALILEO***

PRESENTADO POR:

Jhon Harryson Muñoz

Febrero 2015

***DISEÑO DE UN LIBRO DE COMICS PARA LA ENSEÑANZA DEL
MOVIMIENTO UNIFORME Y EL MOVIMIENTO NATURALMENTE
ACELERADO PROPUESTO POR GALILEO***

PRESENTADO POR:

Jhon Harryson Muñoz

TUTOR:

Edwin German García Ph.D.

INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGIA

UNIVERSIDAD DEL VALLE

CALI, COLOMBIA

Febrero 2015

Siempre vivimos convencidos de que la vida será mejor después de culminar etapas como el bachillerato, luego de la universidad, cuando termine la tesis... Creemos que la vida está completa cuando tenemos una mejor situación económica, cuando podamos ir de vacaciones o cuando ya estemos pensionados. En aquel momento siempre esperamos superar ese tiempo para poder ser felices.

Considero que en realidad no existe un momento mejor para ser felices que el momento actual con cada una de las actividades que hacemos para sentirnos bien y cuando hacemos lo que más nos gusta.

Tomado de alguien que escuche alguna vez

Agradecimientos,

A mi eterno amigo Daniel Fernando Canovas QEPD, por su acompañamiento en la construcción de las bases fundamentales de este trabajo y por su grata compañía

A mi compañera Mayra Lizeht Salazar, por su acompañamiento en las primeras ideas y bases para la elaboración de este trabajo

A mi tutor Edwin German Garcia, por creer en este proyecto

A mi familia,

A mis hijos, Jhonny Stiven Muñoz y Mariana Muñoz

Índice

1. Resumen
2. Introducción
3. Justificación
 - 3.1 En cuanto a la educación en ciencias
 - 3.2 Importancia de la enseñanza de movimiento uniforme
4. Antecedentes
 - 4.1 Movimiento en la enseñanza de la física
 - 4.2 Sobre el estudio de los comic
 - 4.3 Galileo y sus aportes a la ciencia del movimiento
5. Planteamiento del problema
6. Marco teórico
 - 6.1 Sobre el cómic
 - 6.2 Origen y aparición del comic
 - 6.3 Características del comic
 - 6.4 Recursos del comic
 - 6.5 Relación de los comics con la enseñanza
 - 6.6 Sobre el movimiento uniforme
 - 6.7 Sobre el movimiento naturalmente acelerado
7. Hipótesis
8. Objetivos
 - 8.1 General
 - 8.2 Específicos
9. Metodología
10. Análisis de datos
11. Conclusiones
12. Bibliografía
13. Anexos
 - 13.1 Guion
 - 13.2 Una muestra del comic

RESUMEN

Se reconoce que el mecanicismo y la rigidez con la cual se está enseñando la física en las escuelas, el cual deja un aprendizaje tan solo de fórmulas y no de relaciones cualitativas. Para esto se considera el diseño de un cómic como material que brinda enormes posibilidades para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y de la física en particular. Se plantea diseñar una propuesta para la enseñanza del movimiento uniforme y movimiento natural acelerado a través de un comic y para esto se realizara la revisión de la tercera jornada del libro “Dialogo Entre Dos Nuevas Ciencias” en donde se tratan los teoremas y axiomas del movimiento uniforme y el movimiento natural acelerado de una manera cualitativa y dialogada a través de unos interlocutores.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la física está encuadrada en una cortina de ideas frágiles que han transformado su intencionalidad educativa. Dada la rigidez de las estructuras curriculares en el aula, los docentes en su forma de enseñar, se limitan a transmitir una teoría o conglomerado de enunciados que han establecido las bases universales para comprender la física en diferentes situaciones o fenómenos. Los objetivos y el uso de literatura poco significativa para dirigir un proceso de enseñanza - aprendizaje competente, impide alcanzar los pilares de la educación en ciencias, sometiéndose a la paradójica reproducción matemática en "Modelos matemáticos" (Pozo, 1998). En pocas palabras, la enseñanza de la física se ha convertido en la reproducción total de ecuaciones para "resolver" un problema.

El presente trabajo parte de la consideración del cómic como un material de enormes posibilidades para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Los cómics, como el cine, la publicidad o la televisión, forman parte de nuestras vidas, y permite que podamos conocer a través de los diálogos de unos personajes la comprensión del movimiento uniforme.

Establecer relaciones entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y los cambios en el movimiento debidos a dichas interacciones, permiten la eficacia, evidencia, comprensión y

explicación de la mayor parte de las situaciones cotidianas relacionadas con el movimiento de los cuerpos en nuestro contexto y entorno físico. Levantar un cuerpo, detener un balón, sostener un objeto, mantenerse de pie, observar el movimiento de un auto móvil, son solo unas de las múltiples actividades que se pueden describir y explicar con dichos principios. La validez de esto no solo es aplicable a los cuerpos de nuestro planeta si no que puede extenderse a la comprensión de muchos fenómenos del universo.

JUSTIFICACION

EN CUANTO A LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS

En todo momento siempre hemos sentido la necesidad de aprender acerca del mundo que nos rodea o por lo menos tratar de entender lo que en realidad está sucediendo en la naturaleza o en ese mundo macroscópico (Pozo, 1998), o en ocasiones tratar de comprender todo aquello que sucede a nuestro alrededor, la forma en la que se comportan los objetos y las relaciones entre los mismos, la ocurrencia de determinados fenómenos, sean naturales o no, ha permitido que el hombre intente explicarlo con un lenguaje común, el cual que a través de generaciones ha intentado difundir, establecer y permanecer dentro de una cultura universal. Éste lenguaje se caracteriza por el uso de determinadas palabras, conceptos y definiciones que permiten establecer consensos para la interpretación, análisis, comprensión y predicción de sucesos de su entorno físico así como también su mundo visible, cotidiano, cercano o próximo a su realidad. ¿y quién es ese actor o actores que deben estimular este ejercicio?

En este sentido, una de las funciones de la escuela es estimular esta necesidad de aprender de cada individuo y de cuestionarse el porqué de las cosas. Seguidamente, este interés no debe quedarse inmerso en cada persona, así que, la escuela debería intentar promover la socialización y el uso del lenguaje formal de la ciencia para establecer comunicación entre este grupo de personas. Ahora bien, se ha evidenciado que en el aula se ha perdido el horizonte de estos intereses, y la necesidad de desarrollar esta forma de pensar en sus estudiantes se ha visto limitado por el desarrollo de determinadas prácticas educativas, las

cuales se desarrollaran a profundidad en el marco teórico. La educación en ciencias está compuesta y desarrollada por diferentes disciplinas, que explican el mundo desde puntos de vista complementarios y se ha visto permeada por un “lenguaje” de comunicación distorsionado, disperso por la cotidianidad y cultura de cada sociedad cuyas significaciones han diversificado la proximidad de hablar en coherencia formal de la ciencia. Es decir que existen factores como la cultura que hace que los conocimientos que pueden discutirse desde la escuela, sean reemplazados por otras prácticas sociales, las mismas que hacen que la educación en ciencias pierda sentido.

En diversas ocasiones, los estudiantes en el aula han llegado a exclamar la poca importancia del dialogo formal acerca de su entorno, comparando esta práctica con los niveles bajos de socialización en su entorno más cercano. Lo anterior muestra cómo la sociedad, quien debe encargarse de crear la necesidad en cada ser de pensarse el comportamiento de su entorno, se encarga, por el contrario, de llevar al facilismo y hacia el mínimo esfuerzo del pensar.

El estudiante tiene tres fuentes de construir sus ideas explicativas, la primera tiene un origen sensorial, concepciones espontaneas de aquello que percibe, la segunda de origen cultural desde las representaciones sociales, y la tercera, de origen escolar como aquellas concepciones analógicas que se construyen en el aula, (Pozo, 1998).

Como educadores, analizar el comportamiento de las personas para intentar comprender el mundo, es agradable y genera curiosidad. Cuando los niños son pequeños, le atribuyen cualidades de lo que conocen a todo aquello que no conocen, con la finalidad de intuitivamente crear una clasificación y un concepto del mismo.

En los últimos años la investigación sobre el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias se ha interesado en el estudio de las ideas intuitivas de los alumnos acerca de los fenómenos naturales y sus causas. Bajo denominaciones distintas: errores conceptuales (Linke y Venz, 1979); esquemas alternativos (Easley y Driver, 1978); conceptos alternativos (Gilbert, 1983) que reflejan posiciones epistemológicas diferentes, cada estudiante trae una estructura cognitiva, elaborada a partir de la experiencia diaria, que le sirve para explicar y predecir lo que ocurre a su alrededor. Estas ideas son elaboraciones activas de la realidad a partir de:

1. Un proceso combinado de inducción, intuición e imaginación del alumno,
2. El uso de términos científicos en el lenguaje común
3. La influencia del entorno.

Los resultados de las investigaciones coinciden en varios aspectos sobre las características e importancia de las ideas intuitivas (Osborne y Wittrock, 1983)

1. Constituyen un esquema conceptual coherente, con amplio poder explicativo.
2. Son muy resistentes al cambio (Pozo, 1998), a veces no cambian en absoluto, incluso después de varios años de interacción formal con cada una de las asignaturas en la escuela (biología, química y física). Cuando se produce un cambio explicativo al fenómeno como resultado del análisis y comprensión, puede no coincidir con lo previsto por el profesor.

Por lo regular, en la escuela se omiten los análisis teóricos y prácticos del mundo experimental, de manera que el estudiante no puede acercarse y enfrentarse a una macro visión de los fenómenos de forma comparativa y analítica, de manera que estas ideas previas adquieran un papel muy importante en la comprobación, discusión y refutación, en el proceso de aprendizaje.

Para Carretero (1996) “Las concepciones previas” son específicas de dominio. Suelen ser dependientes de la tarea utilizada para identificarlas/evaluarlas. En general, forman parte del conocimiento implícito del sujeto, son construcciones personales, suelen ser guiadas por la percepción, la experiencia y el conocimiento cotidiano del alumno, no todas poseen el mismo nivel de especificidad, tienen cierto grado de estabilidad, coherencia y solidez variable, pueden constituir representaciones difusas y más o menos aisladas o pueden formar parte de un modelo mental explicativo”. Diferentes autores, aún con distintas miradas, coinciden en que dichas ideas, creencias o conceptos, son construcciones personales que intentan explicar, de alguna manera, el mundo que los rodea y los fenómenos naturales que en él ocurren. En muchos casos son teorías implícitas que tienen cierto orden y organización, las mismas aparecen formando redes conceptuales que son efectivas para quienes sostienen estas ideas, y son de sentido común porque permiten

dominar situaciones desde lo cotidiano de forma intuitiva, sin conciencia sobre el sujeto que actúa con los conocimientos base para defenderse ante diferentes situaciones, como por ejemplo, pasar un semáforo.

IMPORTANCIA DE LA ENSEÑANZA DE MOVIMIENTO UNIFORME

La tendencia de la enseñanza tradicional en la que el maestro se dedica a la simple transmisión de conocimientos de forma expositiva aún prevalece en nuestro país, pues resulta más fácil enseñar conceptos de física clásica a partir de la mecanización en la resolución de “problemas” y matematización mediante formulación de los mismos, sin comprender la relación del mundo con su representación simbólica.

Esta tendencia es la que hace que los conocimientos sobre movimiento en física se basen en formulas y definiciones conceptuales, Fumagalli (1993) plantea que la enseñanza que se basa a prioridad de los hechos y datos “no promueve el conocimiento de relaciones pues se asienta fundamentalmente sobre la transmisión de hechos y datos aislados que no suelen inscribirse ni en conceptos ni en principios básicos que articulan los diferentes modelos teóricos, tampoco se consideran las posibles relaciones que se pueden establecer entre unos modelos teóricos y otros”.

De esta manera, cuando la monotonía y la abstracción del conocimiento descontextualizado invaden el proceso de aprendizaje, se genera en el estudiante apatía frente a la ciencia y al desarrollo del conocimiento, especialmente, en la resolución de situaciones problema. Por ende, se restringe la utilidad del conocimiento científico como si no tuviera la capacidad de desenvolverse en otros contextos cotidianos, creando un dogma de imposibilidad de aplicación a diversas situaciones.

La enseñanza del movimiento uniforme para la comprensión del mundo real y del movimiento de los cuerpos en la cotidianidad del estudiante, permite desarrollar su pensamiento, el potencializar sus competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales en diversas situaciones problema alrededor de la interacción entre cuerpos (macroscópicos), sistemas de referencia y la concepción de reposo y equilibrio. Estos tres ejes conceptuales

estructuran la enseñanza de la mecánica clásica para grado 10° en educación media, dado que permiten establecer siguientes relaciones con conceptos como gravedad, rozamiento, interacción, peso, masa, espacio y tiempo, a partir de los cuales se elaboran análisis críticos mentales y experimentales.

Éste es un contenido disciplinar para grado decimo que, según los estándares básicos de competencias de nuestro país especifican: “Explico las fuerzas entre objetos como interacciones debidas a la carga eléctrica y a la masa”. En ella, es importante para mi como futuro docente proponerla de tal manera que "... los estudiantes desarrollen habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar fenómenos y para resolver problemas", según el Ministerio de Educación Nacional (Colombia, 2004).

En este sentido, la propuesta pretende abarcar las bases de la mecánica clásica propuesta por Galileo Galilei para que el estudiante en una situación de su cotidianidad concreta, pueda despertar la capacidad de responder a un problema determinado y las competencias adquiridas en el aula entren en juego dentro de un rol social, pues "la noción de competencia propone que, quienes aprenden encuentren significado en todo lo que aprenden" (MEN)

Por tanto, en la labor como docente de ciencias naturales, el cuestionamiento de las herramientas y estrategias pedagógico-didácticas utilizadas para establecer un proceso de enseñanza que genere en los estudiantes un efectivo proceso de aprendizaje, es un gran reto. La necesidad es alcanzar en los estudiantes unos conocimientos estructurados e interrelacionados a partir de un comic que permita resolución de problemas, el trabajo en equipo y el desarrollo de competencias.

Es preciso establecer que el desarrollo de competencias científicas asociado a la comprensión de los fenómenos naturales por parte de los estudiantes implica contar con una buena relación conceptual de aquello que se dice comprender (Escobedo 2001, citado por Ibáñez 2005). Por consiguiente el autor plantea que la capacidad de construir y resolver problemas sería la mejor forma de establecer que alguien ha comprendido, lo cual es muy preciso puesto que dicha capacidad está ligada al uso del lenguaje científico y la escritura como herramienta fundamental para la construcción de conocimiento, y como proceso

intelectual. En este punto es necesario precisar que, la intención no es que los estudiantes reconozcan o asuman las prácticas científicas, sino que en ellos se pueda desarrollar la racionalidad acerca de lo que realizan, dicen o escriben y que esto puede lograrse a través de una lectura comprensible, accesible y acompañada de imágenes.

Dentro de las dificultades que presenta el maestro no reconoce la importancia de la enseñanza de la mecánica clásica en el aula y no tiene una visión global de los contenidos a enseñar en función de los objetivos planteados para el proceso educativo, suprimiendo la necesidad de un estudiante crítico que pueda analizar un problema desde los diferentes enfoques socio-culturales. Cabe suponer también que los profesores poseen preconcepciones acerca de la enseñanza que pueden entrar en conflicto con lo que la investigación ha mostrado acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Hewson y Hewson, 1987).

La Física posee dentro de su estructura un aparato formal para la enseñanza de las mismas que otras ciencias más o menos complejas presentan, aunque en ocasiones no con tanta claridad como lo cotidiano. En la actualidad, otras disciplinas presentan una demanda cada vez mayor de los conocimientos elaborados por la Física. La sencillez de los modelos es tal que el alumno puede aprenderlos aplicando un programa, secuencia constructiva o estrategias de investigación. “La enseñanza de la Física es formadora y estructura el pensamiento, al aplicar un programa de investigación, desarrolla el espíritu crítico y el pensamiento de tal forma que los estudiantes adquieren los elementos fundamentales de razonamiento, para interpretar el lenguaje de los nuevos conocimientos y en este sentido alfabetiza” Asociación de Profesores de Física del Uruguay APFU (2002). Además, la Física es una de las asignaturas que permite la elaboración de un modelo de interpretación y predicción, a partir de base racional en su relación concreta con la realidad. La construcción de modelos físicos permite la reconstrucción de la existencia de otros modelos en otras ramas del conocimiento, con otros parámetros. “La enseñanza de la Física permite, una discusión constante con el estudiante, con respecto a las diferencias entre un lenguaje científico y uno cotidiano” APFU (2002). A través de esta se pueden plantear problemas, desde muy simples hasta de gran complejidad, con un gran nivel de abstracción hasta problemas de resolución “cuasi intuitiva”, desde problemas altamente cualitativos hasta

situaciones cuantitativas, y a su vez, la mezcla de los mismos. Unido a lo anterior, Física es la asignatura ideal para plantear las características de una ciencia natural, en lo referente a la relación entre lo experimental y lo conceptual.

Finalmente, se dice que, la física no se debe separar de las ciencias del mundo, así como tampoco se debe limitar su enseñanza bajo contenidos solamente matemáticos. “la mayoría de los textos y profesores dedican sus mejores esfuerzos a ayudar al estudiante a dominar los aspectos matemáticos de la física, descuidando los aspectos conceptuales cualitativos” (Uribe, et. al, Pp. 1; Sánchez, 1987)

ANTECEDENTES

MOVIMIENTO EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

En primer lugar se presenta en la publicación “*Una Estrategia de Cambio Conceptual en la Enseñanza de la Física: La Resolución de Problemas Como Actividad de Investigación*” (VARELA NIETO, 1997) se presentan los principales resultados de aprendizaje de una investigación dirigidos al estudio de un proceso encaminado a la enseñanza y aprendizaje con una metodología de investigación del problema abierto resolver centra en el campo de la Física. Nosotros han estudiado cómo este proceso favorece en los alumnos un cambio conceptual, incardinado en el aprendizaje constructivista y para que sea un cambio duradero en el tiempo y que se tenga una actitud positiva hacia el aprendizaje científico. Desde una perspectiva práctica, se pasa a determinar cuáles son los conceptos que resultan claves para abordar un programa básico de física escolar. Tomando como punto de partida los resultados de numerosas investigaciones que ya han sido recopiladas en la literatura sobre el tema, afirman que en los campos de la mecánica newtoniana y de la electrocinética se puede conseguir un aprendizaje significativo si los estudiantes consiguen un nivel adecuado acerca de los esquemas que constituyen los ejes conceptuales de estas materias.

La aportación concreta ha consistido en investigar el cambio conceptual producido como consecuencia del trabajo continuado con el modelo propuesto. De acuerdo con estas premisas, en el diseño y resolución de los problemas se ha insistido en que los alumnos se

hagan conscientes de sus ideas sobre un conjunto básico de conceptos de física, planteándoles, a lo largo del proceso de resolución, conflictos que les permitan evolucionar hacia ideas más acordes con la ciencia actual (Varela, 1994).

SOBRE EL ESTUDIO DE LOS COMIC

En primer lugar se tiene que en octubre de 2007 en las Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales en Argentina en la publicación **“la física en historietas”**. Se tiene un trabajo que presenta la metodología implementada y los resultados obtenidos en una investigación sobre innovación educativa, desarrollada en los últimos cuatro años en dos Institutos de Formación Docente de la ciudad de La Plata, Provincia de Buenos Aires. La misma tiene como hipótesis de trabajo “La utilización de historietas como recurso didáctico favorece la apropiación de contenidos físicos”. En una historieta, el discurso se caracteriza por la presencia de estímulos visuales y lingüísticos, lo cual en el contexto de un trabajo cooperativo durante las clases de Física puede resultar una estrategia orientadora que además de motivar ilustra una idea (González, 2006. Citado por (Sara Beatriz González, 2007)). Por ello, este trabajo de investigación sobre la propia práctica está centrado en analizar la efectividad y las implicancias didácticas de su utilización, destacando que el motivo de este estudio fue destrabar una problemática: el “bajo rendimiento” en las cátedras de Física (origen: conceptual y didáctico) de los estudiantes del Profesorado de Biología con trayecto en Ciencias Naturales. Este trabajo explicita un enfoque didáctico orientado a superar la dicotomía que a menudo se produce en las clases de ciencias entre la teoría y la práctica, haciendo que “el analizar y el comunicar”; y “el cuestionar y el compartir” sobre el estudio de fenómenos físicos, sea una metodología para apropiarse de conocimientos científicos.

La presentación de 4 historietas de Olaf, las cuales son conocidas por publicarse en un diario local “EL DÍA” (Sara Beatriz González, 2007) representan situaciones cotidianas, conduce a prestar atención al diseño de un contexto en el que los alumnos se implican rápidamente analizando discursos e imágenes, y buscando respuestas a las cuestiones que se les plantea. Las historietas fueron seleccionadas para que, a través de su lectura, sea

posible detectar ciertos contenidos físicos (interacciones de contacto y a distancia, equilibrio de cuerpos apoyados y suspendidos) y variables intervinientes en fenómenos físicos (peso, fuerza normal, superficie de apoyo, empuje, peso específico de líquidos); establecer relaciones entre variables y llegar a la formalización de conceptos (interacción entre cuerpos, presión en sólidos, flotación).

Se ejemplifica con dos historietas:

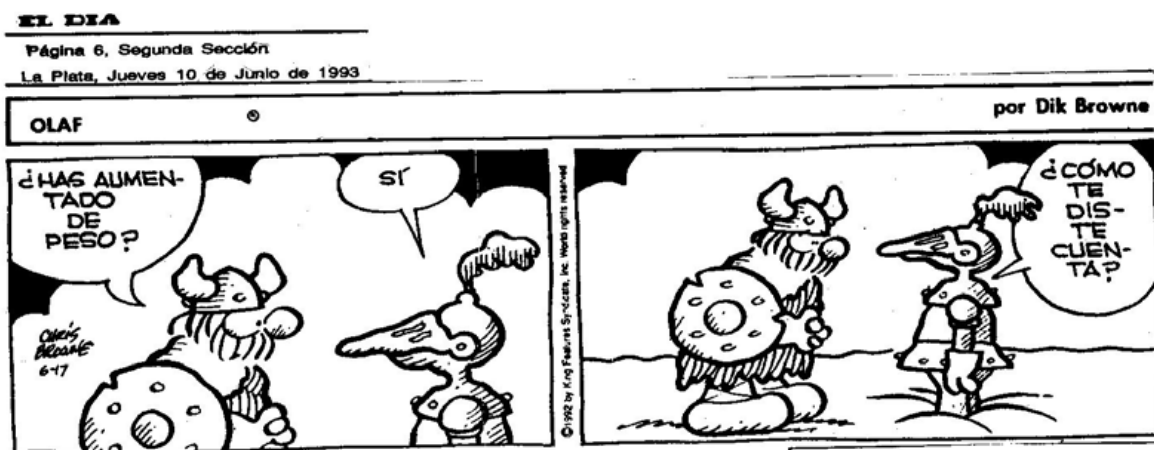


Figura #1



Figura #2

A modo de ejemplo se presentan a continuación algunas frases:

- ✓ Las fuerzas que actúan sobre Olaf y Chiripá están “equilibradas”.
- ✓ La presión es “la fuerza” que los cuerpos aplican sobre el suelo.

✓ *Para que un cuerpo flote el empuje tiene que ser “mayor” que el peso.*

En segundo lugar se tiene que en la publicación ***“Los cómics en la enseñanza de la Física: Diseño e implementación de una secuencia didáctica para circuitos eléctricos en bachillerato”*** (Agüero, 2012). Se presenta una propuesta metodológica basada en el Aprendizaje Activo, la cual fue organizada para promover el aprendizaje en los estudiantes de bachillerato mediante el empleo de unos cómics que aborda algunos conceptos sobre electricidad. En particular, se trabajó con un cómic donde se definen y relacionan la diferencia de potencial, la resistencia eléctrica y la corriente eléctrica. Este cómic forma parte de las actividades propuestas en una secuencia didáctica que incluye, además, una serie de actividades experimentales de bajo costo, discusiones grupales y de clases que pretenden inducir a la mejora de la comprensión de los conceptos antes mencionados, así como determinar la relación entre ellos, es decir, la Ley de Ohm. La secuencia fue aplicada a un grupo de prueba de segundo semestre de Física de nivel bachillerato y se comparó contra un grupo de control de características similares. La evaluación de esta propuesta fueron algunas preguntas de la Evaluación de Conceptos de Circuitos Eléctricos (ECCE, por sus siglas en inglés) diseñado por Sokoloff y los resultados se analizaron empleando la ganancia conceptual normalizada para comparar el aprendizaje de ambos grupos. Se encontró que la secuencia tuvo éxito, aunque pensamos que un análisis adicional, es necesario para dar un resultado contundente.

En general, en este trabajo se sugiere iniciar partiendo de una pregunta generadora, relacionada con el título de la secuencia, después se realiza alguna observación de algún fenómeno físico y reflexiona sobre él, ya sea experimentando directamente, viendo un video o leyendo un artículo que haga reflexionar al estudiante sobre la respuesta que ha dado a la pregunta generadora. En esta etapa, se intenta que los estudiantes visualicen las variables involucradas en un fenómeno. Posteriormente, se presentan las ideas nuevas por parte del profesor y se pretende que los estudiantes reestructuren sus ideas erróneas, o bien, que se presenten nuevos conceptos. La siguiente etapa es de aplicación, en ella los estudiantes aplicarán las nuevas ideas a situaciones prioritariamente cotidianas, es aquí donde pondrán a prueba sus nuevos conocimientos. La síntesis permite que el alumno se concientice de lo que ha aprendido y finalmente la evaluación que le permite al profesor

evaluar el aprendizaje del estudiante. Debido a la versatilidad de las actividades que se pueden proponer dentro del diseño de las secuencias didácticas con la propuesta, la inclusión de un cómic como parte de ellas es muy natural, por lo que pareció una estrategia muy fácil de utilizar (Agüero, 2012).

En la misma publicación anterior (Agüero, 2012) presenta el análisis del comic **“por un puñado de amperios”** en este trabajo se encuentra que para mejorar la comprensión de los estudiantes y estimular el aprendizaje significativo de conceptos como la diferencia de potencial y la corriente eléctrica, se puede emplear la lectura de las primeras nueve páginas del cómic Por un puñado de amperios de Jean Pierre Petit. El cómic se divide en pequeñas unidades, que simulan la entrega semanal del mismo y que al finalizar cada una, pretende dejar en suspenso al lector, para que continúe con la lectura de la siguiente entrega.

Los personajes principales de la historieta son: Sofía y Anselmo. Los acompañan el caracol Tiresias, el pelícano León y una gaviota anónima. Sofía es la imagen de la sabiduría y brinda las explicaciones científicas cuando Anselmo se equivoca o provoca un accidente. Anselmo, como su nombre lo indica, es el protegido de los dioses, o bien el pupilo de Sofía. Tiresias es el adivino, el que introduce las sutilezas en las explicaciones y, finalmente, León es el compañero de Anselmo, el aventurero incansable.

En el prólogo, Sofía nos muestra que la Física forma parte de la vida cotidiana y que no se requiere de grandes laboratorios para “hacer” Física, que basta estar interesado y en cualquier parte se puede aprender Física, incluso dentro de una casa. Para demostrárselos reta a Anselmo a explicar el funcionamiento de un foco.

La primera entrega se titula Intensidad y se refiere al concepto de corriente eléctrica, Anselmo y León dicen que para que un foco encienda se necesita que pase una corriente a través del filamento. Se emplea una analogía hidráulica para explicar lo que es la diferencia de potencial y la resistencia eléctrica.

La segunda entrega se llama Resistencia, en donde se explica la resistencia eléctrica considerando el movimiento de los electrones libres en la red que forman los átomos en un metal. Los personajes mencionan que el movimiento de los electrones libres se ve limitado por los choques con los átomos de la red. Además, explican que estas colisiones van a perturbar una zona de la red y esta perturbación a su vez, se va a transmitir por toda la

estructura del metal provocando la conducción térmica. A este fenómeno se le conoce como efecto Joule y hacen que el filamento se caliente. Se dice también que el caso límite es cuando la agitación es tan violenta que puede fusionar el filamento o fundirlo. Después emplean otra analogía y comparan la estructura cristalina del metal con una red de campanas unidas entre sí por elásticos.

PRÓLOGO



Figura #3 fragmento del prólogo del comic por un puñado de amperios

GALILEO Y SUS APORTES A LA CIENCIA DEL MOVIMIENTO

Galileo Galilei para las ciencias ha hecho unos aportes que resultan importantes, bien sea,

por las contribuciones particulares como por el método que utilizó para obtenerlas. A Galileo podemos considerarlo como uno de los fundadores de lo que denominamos como el “método científico” y también uno de los fundadores de la física clásica. Utilizando observaciones experimentales, idealizaciones y deducciones lógicas, logró avanzar sobre la física aristotélica y cambiar conceptos que estaban firmemente arraigados desde de la antigüedad.

“La concepción aristotélica de un universo de esferas concéntricas en rotación, teniendo la Tierra como su centro e inmóvil (modelo geocéntrico), fue fundamentalmente la estructura aceptada, hasta llegar a ser cuestionada por parte de Nicolás Copérnico quien alrededor de 1507 escribe un documento relevante para la historia de la ciencia denominado *Commentariolus*, en el que presenta un esbozo inicial de un sistema heliocéntrico del mundo. Entre algunos de sus principales postulados es posible nombrar” (García P Alexander, 2012):

- El centro de la Tierra no es el centro del universo, sino sólo el centro de gravedad (*sed tantum gravitatis*) y el de la esfera lunar.
- Todas las esferas (*omnes orbes*) giran alrededor del Sol, el cual está en el centro de todo; por esta razón el Sol es el centro del mundo.
- Todo movimiento que aparece en el firmamento no se origina a causa del movimiento del firmamento mismo, sino a causa del movimiento de la Tierra. Así pues, la Tierra con sus elementos próximos (los elementos que la rodean) realiza una rotación completa alrededor de sus polos fijos en un movimiento diario, permaneciendo inmóvil el firmamento y el último cielo.

En su obra cumbre, *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, Copérnico establecería un modelo heliocéntrico definitivo, el cual se publicaría en el año 1543. En él reafirmó que la Tierra giraba en torno al Sol. En su complejo tratado, que incluía un análisis completo de cada una de las hipótesis propuestas, Copérnico introdujo su modelo matemático de la Tierra, con tres movimientos uniformes y separados (rotación, traslación y declinación). Este libro fue incluido en el índice por la inquisición en siglo XVII, ya que sus ideas iban en contra de

su doctrina aceptada por la iglesia de ese tiempo (García P Alexander, 2012).

Galileo Galilei fue el principal defensor del modelo copernicano, quien en carne propia asumió las dificultades de la época con la iglesia y los defensores del modelo geocéntrico. Galileo expondría su postura a través de su libro “Diálogos sobre los dos máximos sistemas del mundo” (Galilei, Galileo; , 1632). En el *Sidereus Nuncius* brindaba un informe sobre sus observaciones y descubrimientos celestes realizados con su telescopio y atacaba la concepción aristotélica diáfana, inmaculada y perfecta de la estructura de los cielos.

La segunda obra exponía en forma de diálogo entre tres personajes (Salviati, seguidor de Copérnico, Sagredo, personaje imparcial y Simplicio, defensor de las ideas aristotélicas). Salviati, el representante de Galileo, realizaba diversos cuestionamientos a favor del modelo heliocéntrico, burlando el sistema geocéntrico y las concepciones aristotélicas de la época.

En el siglo XVII, los argumentos que debía enfrentar Galileo frente a la inmovilidad de la Tierra correspondían a las ideas de Aristóteles, plenamente aceptadas. Si la Tierra se moviese, su movimiento debería ser violento, y se observa que todos los cuerpos cuando caen, vistos desde la Tierra, describen una línea recta, dirigida hacia el centro de la Tierra. Al ser violento el movimiento de la Tierra, no podía durar eternamente y no sería congruente con el orden del mundo que debe ser eterno. Además, si la Tierra se moviera, los objetos que caen, separados de los demás objetos unidos al mundo, se quedarían atrás.

Para explicar y corroborar que la Tierra permanecía inmóvil, Aristóteles consideraba el hecho de que al lanzar una roca, en forma vertical, muy alto, ésta vuelve a caer en el mismo lugar. De igual modo, al dejarla caer desde lo alto de un edificio, la roca desciende verticalmente y cae debajo del sitio desde donde se la soltó. Si la Tierra se moviera en forma violenta o rotase en su propio eje de occidente a oriente, la roca tocaría el suelo en un lugar alejado de la base del edificio, tal como se ilustra en la figura. A esta argumentación aristotélica se le conoce como el argumento de la torre. Para Galileo, esto no era cierto. La roca compartiría el movimiento de rotación de la Tierra, por lo cual la roca, vista desde la torre, continuaría moviéndose verticalmente hacia abajo, sin necesidad de que nada le empujase, llegando al suelo exactamente debajo del sitio desde donde se la había soltado.

Para lograr la comprensión de todos sus contemporáneos, sugirió un ejemplo: ¿cómo debe caer una roca que se suelta desde lo alto de un mástil de un barco en movimiento a velocidad constante?. Independientemente de si el barco se encuentra en reposo o con movimiento rectilíneo uniforme sobre aguas tranquilas, al soltar la roca caerá cerca del mástil; cuando está cayendo no caerá atrás del barco, debido a que la roca comparte el movimiento de éste mientras desciende; dicha situación propone una confrontación entre la razón y la experiencia. Galileo establece que pueden existir movimientos reales que, sin embargo, no se perciben al ser compartidos por todos los objetos de un mismo sistema físico. Un marinero que se encuentre al interior de la bodega de un barco que se desplaza en forma rectilínea y uniforme sobre aguas tranquilas, si no llegase a tener posibilidad de observar el exterior, no podrá dar cuenta de lo que le ocurre al barco (no sabría si está quieto en el puerto o está viajando) porque todos los objetos a su alrededor compartirán dicho estado; si el barco está en movimiento, será imperceptible en las condiciones descritas. Por tanto, el marinero no podrá a ciencia cierta responder al interrogante de si el barco se mueve o está quieto.

La situación anterior fue descrita por el propio Galileo Galilei con bastante ilustración de la siguiente forma:

“Encerraos con algún amigo en la mayor estancia que esté bajo la cubierta en un gran navío, y meted en ella moscas, mariposas y animalitos parecidos. Haya también un recipiente grande de agua con pececillos dentro. Además manténgase en alto un cubo, que gota a gota vaya dejando caer agua en otro recipiente de boca estrecha, situado debajo. Cuando la nave este quieta, observad atentamente que los animalitos volantes se mueven en todas direcciones de la estancia con igual velocidad. Veréis que los peces nadan indistintamente hacia todos los lados. Las gotas que caen entrarán todas en la vasija situada debajo, (...) Una vez que hayáis observado diligentemente todas estas cosas..., haced mover la nave con la velocidad que sea. Veréis que (con tal que el movimiento sea uniforme y no fluctuante hacia aquí y hacia allá) no observaréis el más mínimo cambio en ninguno de los efectos mencionados y que, a partir de ellos, no podéis determinar si la nave avanza o esta quieta” (Galilei, Galileo; , 1632)

Los objetos, en sus movimientos relativos, se comportan unos con respecto a otros como si

el movimiento del barco no existiese. Al extrapolar estas ideas, Galileo establecería que las leyes de la física serán independientes de cualquier sistema de referencia. Este enunciado se le reconoce como el principio de relatividad de Galileo.

Después de poner en duda la inmovilidad de la Tierra, Galileo presentaría con la misma habilidad la ley de la persistencia del movimiento. Expondría argumentos ingeniosos e ilustrativos mediante un experimento imaginario en que se estudiaba cómo debía ser el movimiento de una esfera sobre una superficie inclinada y sobre un plano horizontal. Galileo propondría considerar una superficie dura, plana y perfectamente lisa. La esfera se movería sobre el plano sin interferencia y completamente libre de cualquier rozamiento con el aire circundante. Al poner en lo alto sobre esta superficie inclinada y soltarla, la esfera no permanecería quieta, sino que rodaría con un movimiento continuamente acelerado hasta que termine la pendiente. Por el contrario si se empuja la esfera violentamente para que suba por la misma superficie, su velocidad disminuiría progresivamente hasta detenerse, dependiendo de la inclinación del plano y de la fuerza aplicada sobre la esfera. Pero si la esfera rueda y se encuentra con un plano sin inclinación alguna, completamente horizontal, su velocidad no aumentaría ni disminuiría, sino que simplemente se mantendría en movimiento perpetuo uniforme. Esta situación estaría en contradicción con los preceptos aristotélicos del movimiento violento (según Aristóteles, si no hay fuerza, simplemente no puede haber movimiento). Al considerar que cuando la esfera rueda por el plano horizontal, sin ningún tipo de obstáculos, ni fricción, el movimiento se mantiene sin necesidad de una fuerza impulsora, se llegará a la conclusión de que el movimiento es natural y se conservará indefinidamente con velocidad constante (García P Alexander, 2012).

Esta persistencia del movimiento horizontal descrita por Galileo es conocida como la ley Galileana de la inercia. Los dos argumentos expuestos por Galileo en su Diálogos (el principio de inercia y el de relatividad) permitirían comprender de una forma generalizada por qué no percibimos el movimiento de la Tierra, revalidando el modelo heliocéntrico y dando fin a la hegemonía del dogma aristotélico. Este cambio de mirada constituyó una verdadera revolución científica.

Los aportes de Galileo serían fundamentales para la concepción de la nueva ciencia, siendo decisivos unos años más tarde para la comprensión y formulación de las leyes del movimiento por parte de Isaac Newton, como éste mismo lo expresará: “si he conseguido ver más lejos es porque me he apoyado en hombros de gigantes”. El trabajo de Galileo dejaría una huella enorme para la ciencia y consolidaría los esfuerzos de sus antecesores para dar una explicación matemático-experimental al problema del movimiento y sus causas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enseñanza de las ciencias está actualmente en un proceso de desarrollo y cambio en todo el mundo (Redish y Rigden, 1997; Tiberghien et al., 1998; Gil y Vilches, 1999). Éste se debe en parte, a los aportes de investigaciones que ponen en evidencia el fracaso generalizado de los estudiantes en el aprendizaje de las ciencias, y las demandas de la sociedad por una educación que favorezca el desarrollo de competencias en el ciudadano de este nuevo milenio y una preparación para las necesidades en contexto.

Mi preocupación como docentes en formación es el fortalecimiento del proceso de enseñanza cuyos resultados se evidencien en el efectivo proceso de aprendizaje, considerando que “la historia de las ciencias puede mostrar en detalle algunos de los momentos de transformación profunda de una ciencia” (Gagliardi y Giordan, 1986, pp. 253), los contenidos específicos y su desarrollo constructivo a través del tiempo, se disponen para su apropiación en el proceso de aprendizaje. De tal manera que, la historia de la ciencia se tenga en cuenta cómo el aporte del estudio de hechos fenomenológicos son de utilidad para el docente como herramienta para el proceso educativo.

Por un lado, las ideas intuitivas de los estudiantes están arraigadas a sus experiencias, caracterizadas en la generación de grandes dificultades y obstáculos para el desarrollo del proceso educativo (Valera y otros, 1983), porque es claro que las ideas sobre ciencia y más las que corresponden a conceptos de física o química son presentadas por el docente de una

manera totalmente memorística y matemática, ello implica el alejamiento de su utilidad en los diferentes ámbitos como el cotidiano con un enfoque critico-social (Valera y otros, 1983).

El proceso de aprendizaje debe darse en relación al mundo, por tanto, el estudiante debe evidenciar cierta proximidad de los conocimientos que va a aprender a su entorno social que le sea útil. Por tanto, si un estudiante no ha experimentado vivencialmente una situación que necesite ser estudiada, no reconocerá la importancia de resolverlo y tampoco tendrá elementos descriptivos para explicar la situación.

Aquellos planteamientos intuitivos que puede expresar el estudiante por la observación cotidiana de los fenómenos, también se reprodujeron a lo largo de la historia y fueron aceptados en su contexto por la comunidad científica, sin embargo, aquellas han sufrido transformaciones para mejorar estos niveles de explicación. Por tanto, la historia nos permite relacionar estas ideas de tal manera que comparemos y utilicemos como referente, dado que «dicha conceptualización intuitiva tiende a reproducir las etapas del desarrollo histórico del conocimiento científico, al menos en las primeras etapas del aprendizaje del estudiante» (Valera y otros, 1983, pp. 206,; cita a Piaget 1978). Por tanto han sufrido un proceso constructivo de elaboración de estas concepciones, resulta muy difícil de cambiar de idea por una que sea aceptada por la universalmente por la comunidad científica.

Así mismo, la enseñanza a través de alternativas como el comic que puede mostrar la física desde una perspectiva animada que permite que se lea y se comprenda desde otra perspectiva, debido a que en la mayoría de las ocasiones se tiende a pensar que la física es una ciencia “monótona” “Para mitigar o neutralizar, en la medida de lo posible, esta percepción negativa de la física me propuse mostrar a los estudiantes que los científicos también tenemos sentido del humor (como en cualquier otra profesión) y, por ello, no somos especialmente diferentes del resto de la sociedad.” (Molina, 2009)

Igualmente en los docentes ya sea en formación o en el ejercicio, se evidencian estas ideas alteradas de ciencia, algunas investigaciones sustentan que del mismo modo en que los alumnos poseen preconcepciones, ideas y comportamientos intuitivos que interfieren en la adquisición de los conocimientos científicos, cabe suponer también que los profesores

poseen preconcepciones acerca de la enseñanza que pueden entrar en conflicto con lo que la investigación ha mostrado acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Hewson y Hewson, 1987). Puesto que, durante su formación de alguna manera siguen transmitiendo a sus estudiantes los conocimientos de una forma ahistórica y aproblemática (Fernández, 2002) sin tener en cuenta la evolución, el contexto y los problemas presentados en su construcción.

Es común que en las aulas de clase se escuchen comentarios por parte de los estudiantes tales como: “¿y esto para que me sirve en la vida?” O “profesor usted no lo explico así”, lo cual nos deja claro que lo que se está enseñando en el aula no ha alcanzado ni siquiera el objetivo de la enseñanza de algún concepto particular a partir de la transmisión de un conocimiento pues su carácter reduccionista, simplista y netamente conceptual, pues se limita el aprendizaje al considerar al estudiante como una “tabula rasa” o una esponjilla que absorbe toda clase de información proporcionada.

“El problema es la falta de riqueza y profundidad de los esquemas de conocimiento que construyen los alumnos en las escuelas, el problema es la atomización, la “fragmentación” y hasta la superficialidad de esos conocimientos” (Fumagalli, et. al), en este proceso de enseñanza existen algunos problemas que han venido sucediendo a nivel curricular en la organización de los contenidos y en la preparación de los docentes. Algunas características de los currículos que contribuyen a la enseñanza fragmentada del saber según Fumagalli son:

- Escasa articulación interna de los contenidos de la enseñanza en términos de relaciones conceptuales. Los contenidos se presentan de forma aislada sin hacer referencia a sus utilidades en la interpretación integrada del mundo.
- Se da prioridad a la enseñanza de hechos y datos. Pues el control de datos se lleva a cabo sin alcanzar visiones interpretativas, coherentes y críticas de los procesos que se están llevando a cabo.
- Estructuras curriculares con poca articulación conceptual entre sus asignaturas, pues la fragmentación curricular evidenciada en el aula depende de la falta de integralidad que el

docente propone entre ellas, estudiándolas desde puntos de vista apartados y sin ningún aspecto o problemas en común.

- Problemas en la secuencia y la definición del alcance de los contenidos que hay que enseñar. El docente no tiene una visión global de los contenidos a enseñar en función de los objetivos planteados para el proceso educativo, suprimiendo la necesidad de un estudiante crítico, que pueda analizar un problema desde los diferentes enfoques de la ciencia e impactos socio-culturales.
- Ruptura entre las dimensiones conceptuales, procedimentales y valorativas del saber. Por lo general, se promueve la dimensión conceptual en el estudiante, y lo procedimental se limita a la mecanización de un proceso, como lo es el trabajo con el método científico.

La enseñanza a partir de la mera ejemplificación del concepto en situaciones aisladas y cuyas variables están estrictamente controladas, representa una mecanización metodológica para resolver el problema, manifestando al mismo tiempo, procesos restringidos y simples ejercicios matemáticos.

Por supuesto, otro de los problemas de la enseñanza del movimiento uniforme hace referencia a la simple sistematización del contenido en unas cuantas horas de clase, donde el maestro por lo general, muestra meramente la parte matemática de las ideas conceptuales resumidas a las leyes de newton representadas por ecuaciones, dejando a un lado la dimensión cualitativa pues “el hombre no piensa en ecuaciones sino que necesita explicarse el entorno de forma cualitativa utilizando para ello el segundo sistema de señales, es decir la palabra” (Rivero y otros, et. al.).

El problema radica en la necesidad de que los estudiantes aprendan a resolver problemas relacionados con el comportamiento de los cuerpos en movimiento uniforme y las relaciones físicas que se establecen, de tal manera que esta ciencia se aprenda en contexto para su cotidianidad a partir del estudio de situaciones fenomenológicas fundamentadas desde lo práctico y lo social, es decir, que aprendan con tal fortaleza que logren plantear y proponer soluciones de forma activa en un rol social.

La necesidad de esta propuesta surgió porque que los estudiantes en general, no hacían uso

de un pensamiento analítico para solucionar determinados problemas sobre el movimiento uniforme, pues sólo realizaban mecanización conceptual y procedimental desde el enfoque matemático. A partir de esto, la propuesta da una mirada y reflexiona en cuanto a las circunstancias educativas de su enseñanza en el aula de clase, se trata de hacer una reflexión crítica para el docente, de manera que sea una herramienta útil y eficaz en pro de un análisis cualitativo de hechos fenomenológicos relacionados para generar un pensamiento crítico en el estudiante y de toma de decisiones alrededor de un problema.

De acuerdo a todo el anterior la pregunta problema se construye de la siguiente manera:

¿Qué elementos aporta el comic para la comprensión de los del fenómeno del movimiento uniforme y el movimiento uniformemente acelerado?

MARCO TEORICO

Desde la edad antigua, con Aristóteles y otros filósofos se empezaron a realizar estudios de los fenómenos naturales, que ellos percibían y a los cuales buscaban dar una explicación desde las observaciones que hacían de su entorno. Posteriormente, diversos pensadores en diferentes épocas como la Edad Media, el Renacimiento, la Modernidad, entre otras; retomaron estos estudios iniciales, para poco a poco modificarlos o sencillamente para postular otros completamente opuestos a ellos, generando con ésta dinámica un progreso en el conocimiento científico. Algunos documentos, en donde se consignan estos aportes, han permitido que actualmente podamos conocerlos y tener una prueba fehaciente de los mismos. Todos ellos (los documentos) han sido compilados constituyendo de esta manera la historia de ese conocimiento científico o en otras palabras la historia de la ciencia.

La historia de la ciencia se puede convertir en una herramienta fundamental en la enseñanza de las ciencias, ya que, ésta tiene diversos usos que dependiendo de la aplicación por parte del profesor en la consecución de un aprendizaje significativo por parte de los estudiantes. Cuando el profesor no tiene buenas bases en historia de las ciencias, es decir, que en su

formación no haya realizado estudios profundos en esta disciplina, se le dificulta darle diversas aplicaciones en su práctica docente, incurriendo en muchas ocasiones en abordarla de una forma muy superficial e incluso irrelevante en cuanto al aprendizaje de un concepto o teoría, por tanto podríamos afirmar que «la historia de las ciencias no hace parte de los muchos programas de formación docente, y en los que se tiene en cuenta se hace de una forma reduccionista, ya que solo se consideran aportes anecdóticos o cronológicos de los científicos...» (Viáfara, R., Espinoza, A. y García, E., 2004).

Por el contrario, cuando el profesor asume la tarea de conocer la historia de la ciencia, las aplicaciones de ésta en su enseñanza pueden ser versátiles, debido a que, la introducción de temáticas relacionadas con la historia de la ciencia en la enseñanza de las ciencias, genera la posibilidad de desarrollar habilidades de razonamiento, pensamiento crítico y de esta forma permite una mejor comprensión de los conceptos científicos (Matthews, 1994. Citado por: Cornejo, 2006). La historia de la ciencia, permite clarificar conceptos, ubicar ideologías y contextos de los científicos que produjeron avances científicos, extraer ejemplos de diversas épocas para que los profesores puedan reproducirlos y confrontar la veracidad de los hallazgos logrados por los científicos, entre otros.

La historia de la ciencia también puede servir como generadora de interés hacia la ciencia, ya que, si se aborda de la forma anteriormente mencionada, en cuanto a la enseñanza de la misma ciencia demuestra que el conocimiento científico no es estático sino más bien dinámico, que sufre transformaciones constantes y que está presto a nuevos descubrimientos, lo que permite contemplar la posibilidad de que los estudiantes puedan llevarlos a cabo, debido a su condición de pequeños científicos.

Uno de los objetivos de este trabajo es abordar los elementos que proporcionan los comic para la comprensión del fenómeno del movimiento y que este permita desarrollar un pensamiento científico, para esto es necesario hacer una primera clasificación de pensamiento que tienen los estudiantes, y se cita una clasificación muy general para el pensamiento según (Roffe 2010), la cual los enmarca en dos tipos: un pensamiento mágico y un pensamiento científico.

El pensamiento mágico es el que se caracteriza por ser un pensamiento que no se delibera

sobre el origen de los eventos, sobre su relevancia en la vida diaria, ni sobre qué implicaciones hay para la vida diaria, este pensamiento es aquel que cree en la información que está en el ambiente sin cerciorarse de veracidad de esta información, sobre las causas u efectos de los eventos que ocurren; las personas con pensamiento mágico se caracterizan por su falta de pensamientos profundos y reflexivos, por una superficialidad de argumentos o incluso por no tener argumentos sólidos en sus afirmaciones, este tipo de pensamiento es típico en los niños el cual simboliza la inocencia y que puede continuar durante diferentes etapas de la vida de un individuo. Este tipo de pensamiento es el que consideramos que debemos mejorar evolucionarlo hacia lo que es el pensamiento científico, según la misma autora el pensamiento científico es la evolución del pensamiento mágico, sin embargo esta evolución no se da sola ni espontáneamente, hay que desarrollarla que requiere de instruir a la observación, a la indagación de conocimientos y verificación de los mismo, a la experimentación y a la inquietud de experimentar, esto serian uno de los primeros indicios para el desarrollo del pensamiento científico (Roffe, 2010).

El pensamiento científico se caracteriza por ser un pensamiento crítico ante los eventos o fenómenos naturales que presencia, fundamentado en las teorías, leyes y principios de la ciencia, este pensamiento sienta la ciencia hacia la vida diaria viendo sus efectos, su utilidad y orígenes; una persona con un pensamiento científico se caracteriza por observar, cuestionar, analizar, reflexionar y experimentar dando argumentos sólidos basados en el conocimiento científico; este pensamiento científico se desarrolla estimulando actividades que propicien las características anteriormente descritas, pero hay unos factores muy importantes que inciden, en la escuela, el acompañamiento del docente y en la casa con el entorno del estudiante, en donde el pensamiento de los padres incide en el pensamiento del estudiante (Roffe, 2010).

Desde un punto de vista más específico Escobedo (2001, citado por Ibáñez y otros 2005) define el pensamiento científico como la comprensión de los fenómenos naturales por parte de los estudiantes desde un punto de vista científico; esta idea es muy concreta ya que lleva implícito que los estudiantes al comprender los fenómenos naturales deban de manejar un lenguaje científico, y los instrumentos de divulgación científica como lo es el texto escrito, además de esto lleva adicionalmente el conocimiento de cómo se construye conocimiento

científico, es decir el proceso por el cual debe pasar una teoría antes de ser aceptada, y reconocer a la ciencia como una práctica en desarrollo, que se basa en paradigmas que con el tiempo y nuevos desarrollos pueden o no cambiar. Como el mismo autor anteriormente citado menciona, el uso del lenguaje científico y el texto escrito como instrumentos necesarios para la divulgación y registro de la construcción del conocimiento científico, son señales del desarrollo de un pensamiento científico.

De igual manera se señala que en el proceso de desarrollo del pensamiento científico, no se trata de imprimir en los estudiantes el uso estricto del método científico, ni tampoco de que no es necesario, por lo contrario dejar explícito que “la ciencia no se basa en un método científico si no en unos métodos científicos”, desde luego la intencionalidad es promover el uso y desarrollo de la racionalidad en los estudiantes, para que observen la ciencia y unos usos de ella en cada lugar en el que están (Ibáñez y otros 2005).

En el marco del desarrollo de nuestro trabajo se ha realizado el estudio analítico acerca del movimiento usando los textos originales estudiosos como Galileo, con los objetivos de:

- Estudiar los razonamientos físicos del autor que llevan a las relaciones conceptuales que se establecen.
- Referenciar conceptos y relaciones del comportamiento del mundo físico y su comprensión.
- Enriquecer nuestras perspectivas de situaciones cotidianas y hechos fenomenológicos.

Al tratar de responder preguntas del movimiento como:

¿Quién es el observador?

¿Dónde se encuentra?

¿Cuándo un cuerpo se mueve realmente?

Surge la necesidad de interpretar el fenómeno desde un «Sistema de Referencia»

Galileo por su parte, representa condiciones de distancia – tiempo mediante segmentos

para interpretar conceptos, y a partir de esto encuentra una advertencia para reconocer un movimiento uniforme sin recaer en los fenómenos falsos o aparentes.

Es importante usar las nociones básicas de movimiento como:

- concepción de reposo de un cuerpo,
- sistema de referencia,
- tiempo,
- distancia,
- segmentalización,
- proporcionalidad,
- proporcionalidad directa, inversa y compuesta para d y t ,
- inclinación sobre el eje (planos inclinados),
- movimiento de péndulos,
- movimiento de sobre curva,
- gravedad como relación entre dos cuerpos,
- rozamiento como interacción entre los mismos.

SOBRE EL CÓMIC

Según la (Federación de Enseñanza de CC. OO de Andalucía, 2010), en su publicación “La utilización Didáctica de los Comics” se describen tanto las definiciones como el origen, las características, recursos, técnicas, materiales, así como, la relación de los comic con la didáctica los cuales describo a continuación:

El cómic es un medio artístico de expresión en el que se unen la literatura y la pintura, narrando mediante una secuencia de imágenes dibujadas. Podemos encontrar historietas

descriptivas, simbólicas o abstractas. El cómic se puede utilizar como refuerzo didáctico de los valores vigentes.

Para Román Gubern, el cómic es: "Historieta ilustrada cuya acción se sucede en diversas viñetas, en donde el texto de lo que cada personaje dice se encuentra encerrado en un globo o bocadillo que sale de su boca. Pueden estar divididos en tres o cuatro episodios que se publican en los sucesivos números de un periódico o revista, o presentarse como historietas completas en un solo cuaderno o comic-book". Manuel Muñoz de Zielinsky lo define como: "La historieta es una narración construida por medio de imágenes dibujadas en papel, enlazadas encadenadamente por la presencia más o menos frecuente de los mismos personajes, por la continuidad temporal que supone la inclusión de textos y por la lógica implícita de la misma narración, impresa en una gran cantidad de ejemplares y difundida por los canales sociales que corresponden a su propia naturaleza". Sea cual sea la definición que le otorguemos al cómic, lo que sí podemos decir es que es un medio de comunicación de masas al igual que la televisión, el cine, los periódicos, las revistas....

La terminología con la que se conoce el cómic o tebeo, depende del país o zona. En el mundo latinoamericano se habla de historietas. Los franceses se refieren a la bande dessinée. En italiano se le denomina fumetto por analogía entre los globos que se incluyen en las viñetas y las nubes de humo. En España se deriva de la publicación TBO. Un término muy actual es historieta gráfica.

ORIGEN Y APARICION DEL COMIC

“El origen del comic se remonta a las pinturas rupestres, pasando por los jeroglíficos egipcios, la cerámica griega, la columna de Trajano romana (que es como una infinita viñeta)...Podemos compararlo también con la pintura popular del siglo XV italiano donde se ve presente el carácter descriptivo de dicha pintura interpretando todo tipo de profesiones, y donde aparecen las conversaciones de los personajes encerrados en una especie de formas curvilíneas. Este tipo de ilustraciones también empiezan a aparecer en el siglo XVIII en Inglaterra” Federacion de Enseñanza de CC OO de Andalucía FEA (2010).

Según FEA (2010) comenta que “diversos autores pretenden encontrar el antecesor del cómic en pinturas medievales, o en formas bizantinas o incluso en los cuadros de Goya. Pero es en Estados Unidos donde aparece el cómic consecuencia de la caricatura política y del periodismo anglosajón de los siglos XVIII y XIX. A Richard F. Outcault, se le ha atribuido tradicionalmente el título de padre fundador de los cómics, por haber sido el primero en reunir un personaje protagonista que se repite a lo largo de una serie de ejemplares de publicación periódica y a la utilización de los bocadillos con un texto inscrito en dicha serie”.

CARACTERISTICAS DEL COMIC

Las principales características que podemos encontrar en un cómic son las siguientes:

1. Carácter predominantemente narrativo del mensaje.
2. Integración de elementos verbales e icónicos.
3. Utilización de una serie bien definida de códigos y convenciones.
4. Su realización se efectúa tendiendo a una amplia difusión, a la cual suele subordinarse su creación.
5. Su finalidad es predominantemente de entretenimiento.

El cómic es un mensaje eminentemente narrativo

El cómic es una estructura narrativa donde encontramos una línea temporal marcada por una serie de viñetas y su secuencia. La viñeta es algo así como una instantánea fotográfica que representa un instante de la historia y que está relacionada con la instantánea anterior y con la siguiente. La "lectura" de las "viñetas" sigue la misma dirección que la lectura de la escritura: de izquierda a derecha y de arriba abajo. La necesidad de saltar en el tiempo y situarnos en un plano cronológico distinto por el ritmo normal de la historieta puede abordarse a través de los denominados "textos de relevo", que suelen acompañar a ilustraciones que marcan también una transición frente a las anteriores y posteriores. Dos situaciones similares desde el punto de vista de ruptura del ritmo temporal normal lo constituyen el flashback y el flashforward. El flashback supone una evocación del pasado. Y el flashforward, indica una proyección hacia el futuro. Mención especial merecen las

macro viñetas, donde se dan varias situaciones en la misma viñeta, muy típica de portadas de cómics.

El cómic integra elementos verbales e icónicos

Cuando algún personaje habla en un cómic se utiliza el bocadillo o globo, esto representa el diálogo entre personajes. Pero cuando es externo se suele realizar mediante un cartucho. La integración del lenguaje verbal y del lenguaje icónico, se produce por estos cuatro recursos:

- a) Textos de referencia de relevo.
- b) Textos de referencia de anclaje.
- c) Textos de diálogos.
- d) Onomatopeyas.

a) Textos de referencia de relevo, son los que definen la trasposición espacial o temporal, desarrollados normalmente en los cartuchos delimitados rectangularmente.

b) Textos de referencia de anclaje, son los que indican el cambio de un espacio a otro, de un local a otro... Como en el caso anterior, se explicita en el cartucho.

c) Textos de diálogos, incluidos en los globos o fumetti. Precedentes de los mismos son las filaterías o palabras encadenadas en forma de cinta, que salían de la boca de personajes pintados en épocas medievales y en el prerrenacimiento. El primer globo, tal como lo conocemos actualmente apareció en una viñeta de Yellow Kid en el parlamento del loro.

d) Las onomatopeyas, son palabras como: “Bong”, “boom”, “plash”, “going”..., cuya finalidad es poner de manifiesto algún sentido no verbal, pero que se expresa por medio de una interpretación del propio ruido mediante una especie de transcripción fonética del mismo. Excepciones son las historietas mudas, donde el lenguaje verbal no está presente y es suplido por la expresividad que a los personajes infunde el creador, el dibujante.

El cómic utiliza códigos definidos

Una primera aproximación a los códigos específicos del tebeo nos lleva a distinguir principalmente los siguientes:

- a) La viñeta como primer elemento.
- b) El globo y sus elementos analíticos: el globo en sí, el contenido (verbal o no verbal), etc.

- c) Las indicaciones de movimiento, los códigos cinéticos, que revisten una amplia variedad de modos y estilos.
- d) La expresión gestual de los personajes, los modos de poner en evidencia la situación anímica de los mismos: alegría, enfado, astucia...
- e) Cabe diferenciar en el tebeo una línea que iría desde el máximo realismo del personaje o personajes hasta la abstracción que, supone la caricatura. La combinación de esa serie de componentes, la utilización de cada uno de los distintos códigos posibles, permite la elaboración global del montaje.

El cómic es un medio orientado a una difusión masiva

El cómic tiene una gran exigencia sociológica de su público que necesita información y está predispuesto al consumo de mensajes de cierta simplicidad expresiva, que coinciden con los medios técnicos necesarios para su gran difusión.

El cómic tiene una finalidad de entretenimiento

Salvo excepciones, el cómic surge como instrumento de entretenimiento y diversión. Las necesidades sociales obligan a una desviación progresiva hacia el campo instructivo.

RECURSOS DEL COMIC

Los recursos son múltiples: desde la identificación de un personaje con una ideología, a fin de proyectar sobre el personaje, y por transferencia sobre la ideología, unas actitudes definidas. En estos casos la finalidad puramente de entretenimiento queda desplazada. A modo de ejemplo y sin llegar a tal extremo, basta repasar la importancia de la tira satírica de carácter político y su gran aportación y repercusión. En el cómic todo tiene cabida, desde la fotografía realizando fotonovelas, pasando por las ilustraciones realistas e incluso con la humanización de animales para el público infantil como son todos los personajes de Disney. Por supuesto una de las temáticas favoritas del cómic son los superhéroes como superman, Spiderman,... Otro de los grandes recursos es la caricaturización de los personajes como son Mortadelo y Filemón, Asterix y Obelix...

Tipos de Planos

- El plano general: presenta un entorno que puede ser un paisaje, un rincón urbano, el interior de una casa,...
- El plano entero: nos presenta a los personajes de cuerpo completo ocupando gran parte de la viñeta. Pueden ser uno o varios personajes según la situación que convenga destacar.
- El plano americano: destaca la figura humana cortada a la altura de las rodillas. Fue la industria cinematográfica norteamericana la que lanzó este tipo de plano, tan común en las películas.
- El primer plano: nos presenta más cercanos los personajes u objetos, mostrándonos únicamente la cabeza, mano o un objeto determinado. El gesto y el detalle aparecen más cercanos cobrando el protagonismo.
- El plano de detalle: refleja una parte del rostro o de un objeto. Se utiliza para resaltar un gesto o un detalle importante de un objeto o de la acción.

El Angulo

El ángulo es la inclinación de la vista hacia arriba o hacia abajo, ante los personajes o la realidad que se va a representar. Los cinco tipos básicos de ángulos son: horizontal, en picado, en contrapicado, vertical prono y vertical supino.

- Angulo horizontal: la vista se sitúa a la altura del tórax o cabeza de los personajes. Es la posición más convencional en la fotografía de un grupo de personas, y proporciona una visión normal que tiene un sujeto de otro.
- Angulo en picado: en la que los objetos representados aparecen vistos desde arriba, como si se observara desde una elevación o un edificio alto.
- Angulo en contrapicado: cuando lo que representa está tomado desde abajo, a la altura de los pies o las rodillas de los sujetos, y el eje óptico de la supuesta cámara apunta hacia arriba.
- Angulo vertical prono: consistente en mantener vertical el eje óptico de la cámara, esta mira hacia abajo; será el ángulo que necesitamos para mirar nuestros pies.
- Angulo vertical supino: donde el hipotético eje óptico de la cámara se coloca verticalmente y se dirige hacia arriba. Es el ángulo necesario para realizar la toma

de una acción que pasara sobre nuestra cabeza.

Expresiones básicas

Entre las expresiones más características que podemos encontrar están las siguientes:

- Alegría: las cejas se arquean hacia arriba y la boca irá, como dice la expresión "de oreja a oreja".
- Enojo: las cejas concurren al centro de la cara y la boca se tuerce en un movimiento hacia abajo, al revés que en la alegría.
- Tristeza: las cejas caen hacia los costados y la boca, continuando hacia abajo el movimiento de enojo.
- Serenidad: con predominio hacia las líneas horizontales.
- Expresiones derivadas, son las que resultan al combinar las expresiones básicas:
- Malicia: las cejas de enojo y la boca de alegría.
- Ingenuidad: las cejas de tristeza y la boca de alegría. Y así se pueden combinar una gran variedad de gestos y actitudes.

TECNICAS

Para la realización de un cómic podemos utilizar gran variedad de técnicas. A continuación propongo diferentes que se podrían incluir en la didáctica:

- Sistemas de documentación gráfica. Ejemplos de utilización de fotografías para la realización de viñetas.
- Perspectiva. Se pueden utilizar perspectivas sencillas para representar tanto interiores como exteriores.
- Elementos básicos de anatomía. Dada la importancia de la figura humana, el conocimiento de la anatomía ayudará a hacer más creíbles los personajes, y a destacar los músculos de los héroes fornidos y musculosos.
- El guiñó. Es una de las partes más importantes del cómic ya que es lo que queremos contar y debe estar bien redactado, secuenciado y organizado.
- Tabla de expresiones faciales. Se deben de realizar diferentes expresiones de un mismo personaje para tener todos los registros que podamos necesitar del mismo.
- Materiales. Para realizar un cómic podemos utilizar gran cantidad de materiales,

desde la fotografía, el ordenador, el collage, el dibujo,...

- Sistemas de entintado. Podemos trabajar sobre fotografías, recortes o papel usando plumillas, pinceles, plumas estilográficas, cañas, rotuladores, rotulador de punta de pincel, rotulador con punta de caucho. ..
- Técnicas coloristas. Lápices de acuarela a la cera, tintas transparentes, rotuladores de punta gruesa, óleo, acrílicos, lápices de colores, guache, acuarela líquida, pintura fluorescente, pastel, tiza, aerógrafo...
- El ordenador. Introduciendo las nuevas tecnologías al cómic.
- La fotocopidora. Podemos utilizarla para el collage, el fotomontaje...

MATERIALES

En primer lugar la amplia gama de lápices, desde los blandos a los de mayor dureza, dan una riqueza extraordinaria. Es considerado por muchos el alma del cómic, ya que el sistema clásico de dibujo es comenzar con un lápiz y posteriormente pasar al entintado. Los autores suelen preferir abarcar el trabajo completo, construyendo sus propios guiones que dibujar y rotulan. Pero el sistema es compartido en muchos casos entre un guionista, un dibujante a lápiz y un entintador. La mayoría de los casos, cuando existe un conocimiento claro del estilo del dibujante y el entintador es de categoría, el primero se dedica a hacer unos cuantos bocetos que posteriormente el segundo acaba. Voy a proponer algunos ejemplos de materiales que se pueden utilizar para realizar un cómic:

- La plumilla es un elemento básico; utilizada para rayados continuos.
- El rotring es una pluma estilográfica de tinta china que permite un trazo uniforme de línea. Tiene la ventaja de la rapidez pero el inconveniente de la cierta frialdad.
- La pluma estilográfica es semejante a la plumilla, salvo que ésta goza de un cartucho propio para la carga y por ello no depende continuamente del tintero.
- La caña; utilizando un fragmento tallado en forma de pluma permite unos trazos peculiares.
- El bolígrafo, escasamente utilizado por los dibujantes de cómics, también es un recurso asequible en cualquier caso.
- El rotulador es preferido por algunos sobre la pluma por su secado rápido, fácil manejo y variedad de grosores.
- El pincel es un elemento imprescindible en muchos casos, cuando se ha llegado a

dominar ofrece una gran rapidez en el entintado. Una de sus mayores ventajas es la flexibilidad que puede ofrecer tanto en el trazo como en la mancha.

- La tinta china rebajada con agua da lugar a una aguada perfecta. Produce efectos de gran calidad, sobre todo en los medios tonos, aunque su aplicación y correcto dominio es bastante difícil ya que entra dentro del terreno propio del acuarelista.
- El aerógrafo da unos resultados sorprendentes. La ilusión de realidad producida favorece el efectismo y las historias llamativas.
- El computador puede ser otro medio para hacer cómics, sus posibilidades son cada vez más explotadas aunque no pueda sustituir el método de dibujo original, sino complementarlo o constituir otra rama. Las posibilidades en el color son sorprendentes, dándose casos de sistemas que permiten 512 colores simultáneos de una paleta de 16 millones de colores.
- En referencia al color, las acuarelas, temperas, óleo, tintas de colores, lápices, proporcionan una nueva dimensión al cómic a tinta. La impresión de los colores responde a la utilización de la cuatricromía, cuatro tintas: magenta, amarillo, cian y negro. En la actualidad existen máquinas electrónicas y de rayos láser que permiten programar, de los colores del original, las copias con una rapidez increíble.

Hay numerosos "efectos especiales" que residen en la originalidad del autor. Por ejemplo, el salpicar la hoja con un cepillo de dientes impregnado en tinta produciendo un cierto estrellado o grises particulares; telas de entramado grueso que dejan su estructura al aplicarles la tinta, creando un sombreado particular sobre el papel. Los efectos del dibujo pueden variar con las tramas manuales, líneas cortas que componen una gama de tonalidades o con las tramas mecánicas, aquellas que ya vienen fabricadas y se aplican al dibujo pasando el lápiz o el bolígrafo sobre ellas.

RELACION DE LOS COMICS CON LA ENSEÑANZA

El cómic puede tener muchas temáticas diferentes: humor, acción, historias mudas, aventuras, policíacos, ciencia ficción, la prehistoria, superhéroes, la II guerra mundial, la postguerra etc.

Aprovechando estas temáticas podemos ofrecer a los alumnos otra forma de ver las diferentes asignaturas. Podemos aplicarlo a una gran cantidad de ellas. Por ejemplo para historia existen un gran abanico de cómics relacionados con tanto la prehistoria como con la guerra mundial. Para la asignatura de lenguaje y literatura también podemos optar por el cómic como una forma de acercar al alumno a la lectura de forma amena y que tome cierto interés por la misma. Con la asignatura artística está directamente relacionado puesto que se ven muchos componentes del dibujo e incluso pueden aventurarse a realizar ellos uno. Pero no solo pueden realizarlo en esta asignatura, ya que podemos hacer un cómic de cualquier temática, es una forma de afianzar lo enseñado al alumno, que lo lleve a la práctica de una forma diferente y divertida para la que tendrá que documentarse y aprenderá mejor los conocimientos. Se trata de aprender divirtiéndose ya que es la mejor forma de que asimilen los contenidos y los apliquen. Podríamos incluso proponer desde varias asignaturas la realización de un cómic ya que así entendería una forma de aplicar los conocimientos de forma conjunta. Se puede proponer de forma conjunta o individual, depende de si nos interesa fomentar o no el trabajo en grupo.

La realización de un cómic desde el punto de vista didáctico es muy lícita ya que se debe enfrentar a un primer problema que sería la temática que se quiere llevar a cabo. Para realizar un buen guion se debe de saber expresar, conocer el lenguaje específico sobre lo que quieran hablar y documentarse sobre la temática, como en el caso del movimiento. Una vez se tiene el guion es necesario elegir y secuenciar como se va a explicar con imágenes para que sea entendible el mensaje por lo que se fomenta no solo el aprendizaje sobre el tema en sí del que se va a hablar, sino también se promueve la mentalidad abstracta para resolver problemas. Con ello se propone a que el estudiante leyendo un comic aprenda a enfrentarse a un problema, planteándolo por pasos. Además, se tendrán que organizar que textos irán con cada imagen.

Entiendo el conocimiento del cómic en la enseñanza de forma muy completa ya que es aplicable a muchos campos de la misma siempre que sepamos cómo sacarle jugo para hacer del aprendizaje algo divertido y didáctico a la par.

El cómic también puede proponerse como trabajo de construcción en clase ya que ayuda al alumno no solo a conocer sus elementos, sus características, su origen, etc., que son muy importantes tanto a nivel literario como artístico. También ayuda a conocer más sobre la física desde el punto de vista que la que queramos trabajar ya que al ser algo más ameno los alumnos se documentan con mayor entusiasmo. Proporciona una mentalidad abierta y organizadora ya que deben de plantear la tarea siguiendo unos pasos pero a su vez deben ordenar en su mente que quieren representar antes de ser representado. Fomenta el trabajo en grupo, el diálogo, la comprensión, el compañerismo, aprender a ceder ante dos ideas opuestas, aportar ideas, quitar el afán de protagonismo, respetarse. Sobre todo veo una forma muy buena de que los alumnos se interesen por la lectura, y no solo a modo de entretenimiento sino también que se interesen por lectura educativa, que les proporcione conocimientos que también existen cómics que les aportan información.

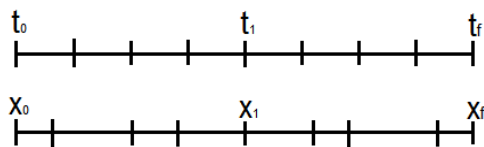
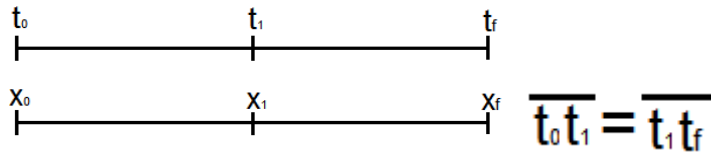
SOBRE EL MOVIMIENTO UNIFORME

Galileo expone varias definiciones seguidas de axiomas y teoremas. La primera definición en la que entiende... *“Por movimiento igual o uniforme entiende aquel en el que los espacios recorridos por un móvil en tiempos iguales cualesquiera son iguales entre sí”*.

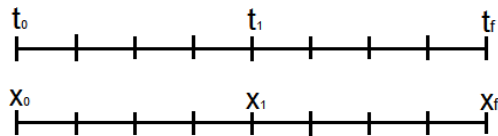
La cual va seguida de una “advertencia” en donde se indica cual es la importancia del término “cualquiera” ya que dice que... *“puede suceder que un móvil recorra espacios iguales en determinados tiempos iguales mientras que distancias recorridas en fracciones de tiempo más pequeñas pueden no ser iguales aunque lo sean dichos intervalos más pequeños”*. Galileo tiende a mostrar cierta preocupación por el rigor aunque en la realidad él no define el concepto de velocidad como la entendemos hoy en día, pero nos deja abierta la posibilidad de entrar a hablar de este concepto. A primera vista puede sorprender que Galileo no defina la velocidad. Ello se explica porque a principios del siglo XVII la toma de proporciones estaba regulada por los *Elementos* de Euclides y, por lo tanto, no se concebía una razón de magnitudes físicas diferentes (Gimenez, 1984). Sin embargo Galileo tenía razón en considerar que la velocidad se tomara como una magnitud física que se puede comparar, medir y expresar con un número, y representar mediante un *segmento*. Los teoremas de este apartado son interesantes ya que establecen las relaciones de

proporcionalidad directa, inversa y compuesta según los casos entre las magnitudes espacio, tiempo y velocidad.

UNIFORMIDAD APARENTE



UNIFORMIDAD



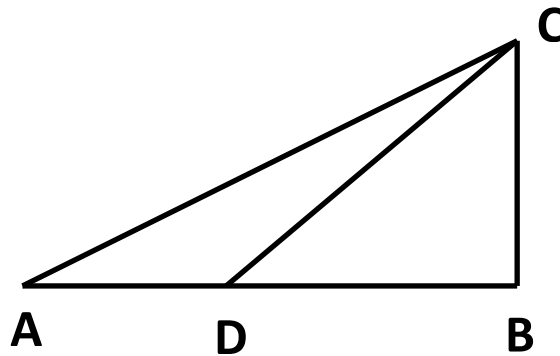
SOBRE EL MOVIMIENTO NATURALMENTE ACELERADO

Nos damos cuenta que contiene una discusión del principio según el cual la velocidad es proporcional al tiempo y de la definición de movimiento uniformemente acelerado, discusiones que están basadas en teoremas y problemas seguidos de corolarios, lemas y escolios. Galileo nos explica que el movimiento uniformemente acelerado es el “movimiento que nos brinda la naturaleza” y que es “el movimiento de los graves en caída libre” y lo define como un movimiento que, “partiendo del reposo, adquiere en tiempos iguales, iguales incrementos de velocidad”. En cuanto a los teoremas, el más importante por su contenido físico es el Teorema II en el cual se establece la ley de la proporción cuadrática: *en un movimiento uniformemente acelerado el espacio recorrido es proporcional al cuadrado del tiempo transcurrido*. La trascendencia de este teorema se debe a que relaciona las dos magnitudes básicas, espacio y tiempo, en un movimiento no

uniforme. Veremos que esta ley ha desempeñado un papel importante en la génesis de las ideas de Galileo (Gimenez, 1984).

PLANOS INCLINADOS

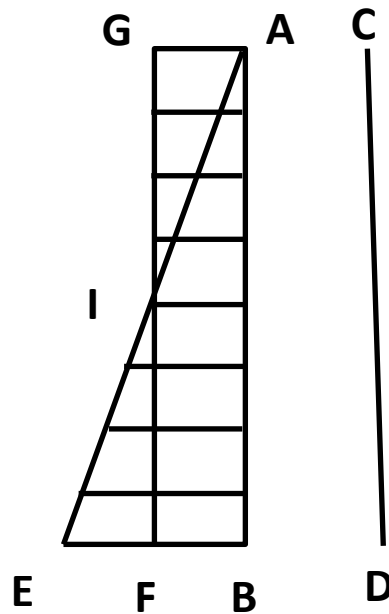
Se entiende por altura de un plano inclinado que: La línea AB sea la horizontal sobre la que están inclinados los planos CA y CD,



TEOREMA # I PROPOSICIÓN I

El tiempo, en que un móvil recorre un espacio con movimiento uniformemente acelerado a partir del reposo, es igual al tiempo en que el mismo móvil recorrería ese mismo espacio con movimiento uniforme, cuya velocidad fuera subduple (mitad) de la mayor y la última velocidad (final) del anterior movimiento uniformemente acelerado.

Serán iguales los espacios recorridos en un mismo tiempo por dos móviles, de los cuales uno se mueve con MUA a partir del reposo y el otro con movimiento uniforme de velocidad subduple de la máxima velocidad del movimiento acelerado.

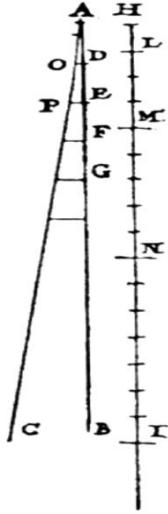


TEOREMA II PROPOSICIÓN II

“Si un móvil con MUA desciende desde el reposo, los espacios recorridos por él en tiempos cualesquiera, están entre sí como la razón al cuadrado de los mismos tiempos, es decir como los cuadrados de esos tiempos”

TEOREMA#2. COLORARIO #1

“...Si en tiempos iguales, tomados sucesivamente desde el primer instante o comienzo del movimiento, tales como AD, DE, EF, FG, se recorrieren los espacios HL, LM, MN, NI, estos espacios estará entre sí, como los números impares 1, 3, 5, 7;...”



Este enunciado de la ley de los espacios en el movimiento uniformemente acelerado no es sino una formulación equivalente al conocido resultado para el movimiento uniformemente acelerado que establece que las distancias totales recorridas, partiendo del reposo, son proporcionales a los cuadrados de los tiempos

Considero que el primer enunciado es conceptualmente más simple que el segundo y puede ser usado como una definición alternativa del movimiento uniformemente acelerado.

HIPÓTESIS

Los comic en la enseñanza de las ciencias permiten que los estudiantes puedan comprender mundo que los rodea de una manera muchas más plausible y con un lenguaje cercano a ellos.

En esta propuesta se quiere llegar a aquellos estudiantes que encuentran dentro de la física un espacio netamente matemático y sin influencia hacia la comprensión de muchos fenómenos físicos naturales, a través del uso de los comic`s como herramienta dentro del aula de clase.

OBJETIVOS

GENERAL

A partir de elementos derivados del comic para la comprensión de la física, diseñar una propuesta para la enseñanza del movimiento uniforme y movimiento natural acelerado.

ESPECÍFICOS

- Identificar el comic como un recurso narrativo
- Identificar los aportes de la Historia de las ciencias para la enseñanza de la ciencia respecto al movimiento
- Realizar una propuesta didáctica sobre el movimiento usando el comic
- Revisar la tercera jornada del libro “Dialogo Entre Dos Nuevas Ciencias” en donde se tratan los teoremas y axiomas del *movimiento uniforme y el movimiento natural acelerado*.
- Proponer un dialogo entre tres interlocutores basado en cómic, quienes discuten el problema del movimiento.
- Diseñar un libro de cómic en donde se refleje el problema del movimiento propuesto por Galileo Galilei.

METODOLOGÍA

- ✓ Se realizara una revisión de la tercera jornada del libro “Dialogos Entre Dos Ciencias”, en donde tres interlocutores discuten el problema del movimiento propuesto por Galileo tratando cada uno de los teoremas a profundidad. Esto contribuye a tener un panorama general de los seis teoremas y cuatro axiomas del movimiento uniforme, desde el cual, se hace un estudio en la definición que da Galileo del movimiento uniforme seguido de una advertencia y a partir de este expone sus primeros cuatro axiomas para entrar a proponer los seis teoremas del movimiento uniforme. Teniendo

ya en cuenta los teoremas anteriores, se realiza la revisión en donde los interlocutores Sagredo, Salviati y Simplicio comienzan una discusión en torno a los graves en descenso, y a partir de esto comienzan a citar los teoremas y problemas propuestos por Galileo.

- ✓ Después de realizarse la revisión de la tercera jornada del libro, se procede a realizar una extrapolación del conocimiento científico que se encuentra consignada en libro. Dicha extrapolación se realizará hacia un lenguaje estudiantil, en el cual los estudiantes tendrán la facilidad de entender a Galileo de una forma mucho más directa y plausible.
- ✓ Se realiza un guion en el cual están consignados los diálogos entre los interlocutores del libro.
- ✓ Con el guion elaborado se procede a realizar los dibujos correspondientes al guion

REFERENCIAS

- Agüero, S. O. (2012). Los cómics en la enseñanza de la Física: Diseño e implementación de una secuencia didáctica para circuitos eléctricos en bachillerato. *Education Physicovm*.
- Asociación de Profesores de Física del Uruguay (2002). XII Encuentro Nacional de Profesores de Física
- Federacion de Enseñanza de CC. OO de Andalucía. (2010). La Utilización Didáctica de los Comics. *Revista Digital para Profesionales de la Enseñanza*.
- Galilei, Galileo; . (1632). *Dialogos Sobre los dos Maxisimos Sistemas del Mundo*. Alianza Editorial.
- García P Alexander. (2012). *Interpretación y aplicación de las leyes de movimiento de Newton: una propuesta didáctica para mejorar el nivel de desempeño y competencia en el aprendizaje de los estudiantes del grado décimo del*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.
- Molina, R. G. (2009). La física con humor se enseña (y aprende) mejor. *Alambique*, 64-72.
- Sara Beatriz González. (2007). LA FÍSICA EN HISTORIETAS. *Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias*.
- VARELA NIETO, M. y. (1997). UNA ESTRATEGIA DE CAMBIO CONCEPTUAL EN LA ENSEÑANZA DE LA FISICA: RESOLUCION DE PROBLEMAS COMO ACTIVIDAD DE INVESTIGACION. *Investigaciòn Didàctica*, 173-188.
- FERNÁNDEZ, I., Y OTROS, 2002. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. VOL. 20 (3), 477- 488.
- FUMAGALLI, Laura (1993). El desafío de enseñar ciencias naturales. Buenos Aires: Troquel, Serie FLACSO acción
- GAGLIARDI, R. Y GIORDAN, A., 1986. Historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Revista Historia de las ciencias y enseñanza*. Universidad de Ginebra, Vol. 4 (3), 253-258.
- GROS, B. El ordenador invisible: Hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza. Pg. 58 – 80. Editorial Gedisa.
- IBÁÑES X. Y OTROS (2005), Desarrollo de actitudes y pensamiento científico a través de proyectos de investigación en la escuela. *Revista enseñanza de las ciencias*, numero extra, VII congreso.

- MARQUÉS, P. El software educativo. Universidad Autónoma de Barcelona. E-mail: pmarques@pie.xtec.es
- MIGUEL, O. (1986). Analisis Comportamental de las Leyes de Newton. Revista enseñanza de las ciencias. Instituto de Matemática Aplicada San Luis, Universidad Nacional de San Luis.
- OSBORNE, R. 1982. Construir a partir de las ideas intuitivas de los alumnos. Editorial Narcea.
- OSTERMANN, FERNANDA y MOREIRA, MARCO ANTONIO. (2000). física contemporánea en la escuela secundaria: una experiencia en el aula involucrando formación de profesores. Revista enseñanza de las ciencias Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- PATIÑO, F. 2001. Cap. 1: DEL CENTRO DEL MUNDO AL PLANETA TIERRA. Sobre hombros de gigantes: La formación del concepto de inercia. Hombre Nuevo Editores, 21-66.
- SÁNCHEZ, J. 1988. Usos y abusos de la historia de la física en la enseñanza. Revista de las ciencias y enseñanza. Universidad Autónoma de Madrid.
- VALERA, M. Y OTROS. 1983. Intuición e historia de las ciencias en la enseñanza. Revista Historia de las ciencias y enseñanza. Universidad de Murcia, 205-215.
- VIÁFARA, R., ESPINOZA, A. Y GARCÍA, E., 2004. Cap. 8: FORMACIÓN DE MAESTROS EN CIENCIAS NATURALES: Hacia una dimensión holística del conocimiento. Nuevas relaciones entre filosofía y enseñanza de las ciencias. Tendencias del pensamiento educativo científico. Simposio Internacional sobre Enseñanza de las Ciencias, Cátedra Institucional Héctor Noel Gómez Lora. Ed. Universidad del Valle, 153 – 164.
- ZALAMEA GODOY, E. y PARIS ESPINOSA, r. 1992. ¿Es la masa la medida de la inercia? Revista enseñanza de la ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- ZEMANSKY, S. Y YOUNG, F. 2004. Cap. 4: LEYES DEL MOVIMIENTO DE NEWTON. Física universitaria. Vol. 1. Edición 11. Ed. Pearson Educación, 119-147.

Anexos

GUIÓN

JORNADA TERCERA ENTORNO A LOS MOVIMIENTOS LOCALES

DEL MOVIMIENTO UNIFORME

Interlocutores: *Sagredo, Salviati y Simplicio*

Una tarde como cualquiera...

Galileo: hola mis amigos sean ustedes bienvenidos al mundo en donde lo natural se hace cotidiano.

Acerca del movimiento uniforme tenemos la necesidad de una sola definición, ...que yo enunciaré del modo siguiente:

Definición: Entiendo por *movimiento uniforme* aquel cuyos espacios, recorridos por un móvil en cualesquiera tiempos iguales, son entre sí iguales.

Galileo: Pero les advierto que...

Advertencia: ...puede suceder que el móvil recorra espacios iguales los espacios recorridos durante tiempos iguales, y que sin embargo no sean iguales los espacios recorridos durante algunas fracciones más pequeñas, aunque entre sí iguales, de esos mismos tiempos.

Galileo: Creo que me será necesario que explique del siguiente modo:

Galileo: mmm pero creo que sería necesario que yo diga lo siguiente:

Axiomas I

Tratándose de un movimiento, uniforme, el espacio recorrido durante un tiempo más largo, es mayor que el espacio recorrido durante un tiempo más breve

Axioma II

Tratándose de un mismo movimiento uniforme, el tiempo, en que un espacio mayor es recorrido, es más largo que el tiempo en que es recorrido un espacio menor

AXIOMA III

Un espacio recorrido con mayor velocidad durante un mismo tiempo, es mayor que el espacio es recorrido con menor velocidad

AXIOMA IV

La velocidad con que, durante un mismo tiempo, es recorrido un espacio mayor, es mayor que la velocidad con que es recorrido un espacio menor

TEOREMA I

Si un móvil, que marcha con movimiento uniforme y con velocidad constante, recorre dos espacios, los tiempos de los trayectos son entre sí como los espacios recorridos.

Galileo: Ya están sentados mis axiomas, pues yo creo que es tiempo de proponer los siguientes teoremas

TEOREMA II

Si un móvil recorre dos espacios en tiempos iguales, esos espacios serán entre sí como las velocidades. Y si los espacios son como las velocidades, los espacios son como las velocidades, los tiempos serán iguales.

TEOREMA III

Los tiempo de dos móviles que recorren un mismo espacio con velocidades desiguales, están inversa con las velocidades.

TEOREMA IV

Si dos móviles marchan con movimiento uniforme, pero con velocidades desiguales, los espacios recorridos por los mismos en tiempos desiguales tendrán una razón compuesta de la razón de las velocidades y de la razón de lo tiempos.

TEOREMA V

Si dos móviles marchan con movimiento uniforme, pero son desiguales las velocidades y desiguales los espacios recorridos, la razón

TEOREMA VI

Si dos móviles marchan con movimiento uniforme, la razón de sus velocidades sera igual a la razón compuesta de la razón de los espacios recorridos y de la razón de los tiempos tomados inversamente

Salviati : ¡¡¡amigos míos!!! Vamos a hacer el estudio de un movimiento que nos brinda la naturaleza

Salviati: ...porque creo que los experimentos que ofrece la naturaleza a nuestros sentidos, están en acuerdo con las propiedades demostrables

Salviati: ...y concluyo que la investigación del **movimiento naturalmente acelerado**, nos lleva como de la mano con la observación de la costumbre y el modo de proceder de la naturaleza misma en todos sus fenómenos

Salviati: no creo que nadie pensara que la natación y el vuelo puedan efectuarse de modo más fácil que aquel con que lo hacen por instinto natural los peces y las aves

Salviati: cuando yo observo una piedra caer desde una altura, partiendo del reposo, adquiere continuamente nuevos incrementos de velocidad

Salviati: ¿porque no podemos pensar que estos incrementos de velocidad se efectúan del modo más simple y más obvio para todos?

Salviati: para observar esto con más detalles tendríamos que mirar las relaciones que existen entre el movimiento y el tiempo

Salviati: pues así como la uniformidad del movimiento se define y se concibe por medio de la uniformidad de los tiempos y de los espacios...

Salviati: ...también, por medio de la igualdad de los intervalos del tiempo, podemos concebir los incrementos de la velocidad simplemente agregados

Salviati: veamos lo siguiente...

Salviati: si tomamos un numero cualquiera de intervalos iguales de tiempo,

- a contar desde el primer instante en que el móvil abandona el reposo y comienza el descenso,
- la velocidad, adquirida durante el primero más el segundo intervalo de tiempo,
- es el doble de aquella que el móvil adquirió durante el primer intervalo
- la velocidad que adquiere durante tres intervalos de tiempo, es triple
- y la que adquiere en cuatro, cuádruple de la velocidad del primer tiempo.

Salviati: después de esto puedo dar la siguiente definición:

Salviati: llamo movimiento igualmente o *uniformemente acelerado* a aquel que, a partir del reposo, va adquiriendo incrementos iguales de velocidad durante intervalos iguales de tiempo.

Sagredo: puedo dudar de esta definición que estás dando, porque en este momento me quedan algunas dudas por resolver

Salviati: está bien que tú y Simplicio propongan sus inquietudes, porque creo que fueron las mismas que me surgieron cuando vi este tratado por primera vez

Sagredo: cuando yo pienso que un móvil grave en descenso abandona el reposo y entra en movimiento,

- y que va durante éste adquiriendo velocidad en la proporción en que crece el tiempo del primer instante del movimiento ,
- y veo que a adquirido por ejemplo,
- en ocho pulsaciones, ocho grados de velocidad,
- de la que durante la cuarta pulsación no había adquirido si no cuatro,
- en la segunda dos,
- y en la primera uno,

Sagredo: y como el tiempo es subdivisible hasta el infinito, me parece que la naturaleza muestra que no existe un grado de velocidad tan pequeño o ningún retardo tan grande de velocidad

Salviati: a mí también me dio bastante que pensar esta definición, pero resolverla no fue una dificultad para mí

Salviati: y aunque tu dices que te parece que la experiencia muestra que, apenas el grave va abandonando el reposo, adquiere una velocidad notable;

Salviati: y yo digo que esta misma experiencia pone en claro que los primeros impulsos del grave en caída, aunque pesadísimo, son muy lentos y muy tardos.

Salviati: hagamos esto, coloca un cuerpo sobre una materia blanda, dejándola que se oprima cuanto sea posible con simple y sola gravedad

- es evidente que, levantándolo considerablemente y dejándolo caer después sobre la misma materia,
- hará con el choque una nueva mayor presión que la primera hecha con el solo peso;
- el efecto estará ocasionado por el móvil que cae,
- al caer junto con la velocidad adquirida en la caída;
- efecto que será cada vez más grande si se dejara caer el cuerpo desde una mayor altura a la inicial, es decir con una mayor velocidad

Salviati: pero díganme amigos si dejamos caer un mazo como este sobre una estaca, desde una altura de 4 codos

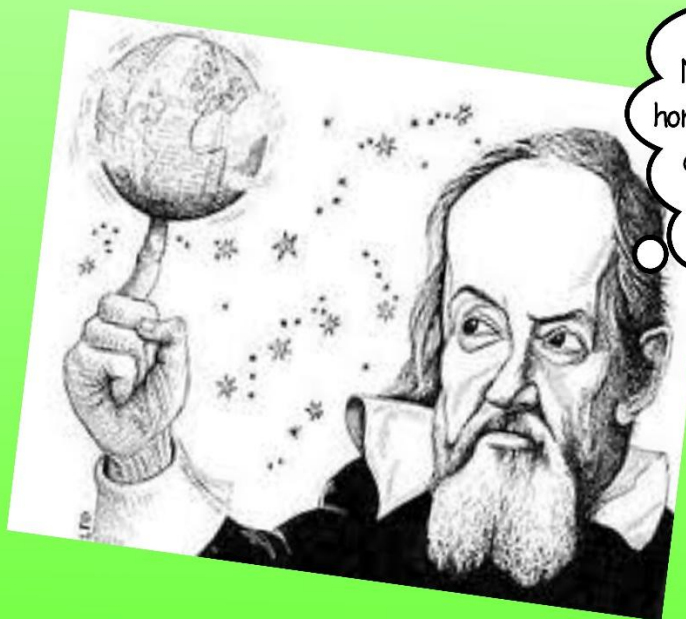
- se clava sobre la tierra, unos 4 dedos,
- si viniera de una altura de dos codos, la clavaría mucho menos
- y menos aún si viniera de una altura de un codo
- y mucho menos si viniera de una altura de un palmo
- y finalmente levantándolo solo un dedo
- ¿Qué más haría que sin percusión lo haces descansar sobre ella?
- Seguro que mucho menos
- Si lo elevamos solo el grueso de una hoja sería del todo imperceptible

DIALOGOS A CERCA DE DOS NUEVAS CIENCIAS

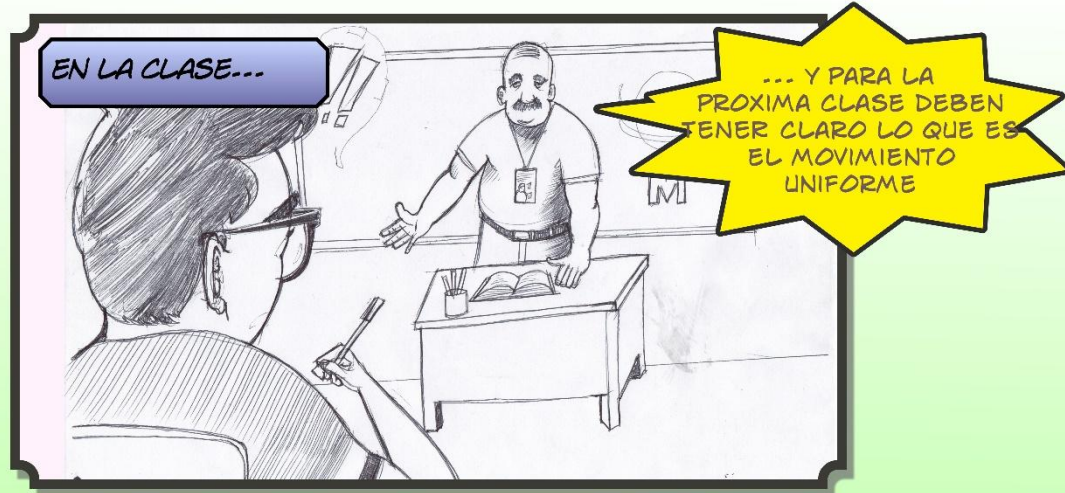
GALILEO GALILEI

RECOLPILADO POR: JHON HARRISON MUÑOZ

BAJO LA DIRECCION DE: EDWIN GERMAN GARCIA PH.D

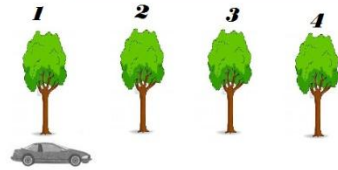
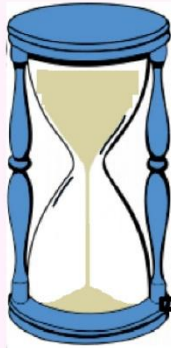


No puedes enseñar nada a un hombre, pero puedes ayudarlo a descubrirlo por sí mismo

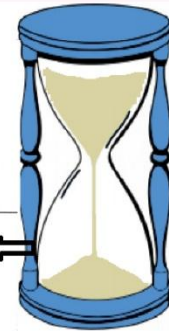




DEL MOVIMIENTO UNIFORME



ESTOY DICRIENDO QUE SI UN AUTO QUE TRAE UN MOVIMIENTO UNIFORME, CUANDO MI RELOJ ESTA EN EL PRIMER TIEMPO EL AUTO ESTA EN EL PRIMER ARBOL.

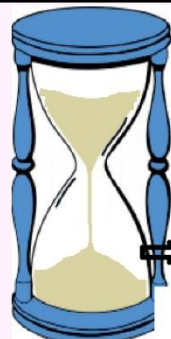


t_2

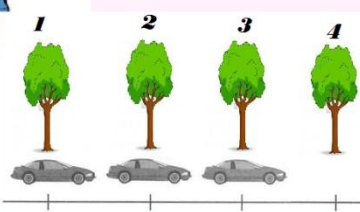
SI UN AUTO QUE TRAE UN MOVIMIENTO UNIFORME, CUANDO MI RELOJ ESTA EN EL SEGUNDO TIEMPO EL AUTO ESTA EN EL SEGUNDO ARBOL.

DEL MOVIMIENTO UNIFORME

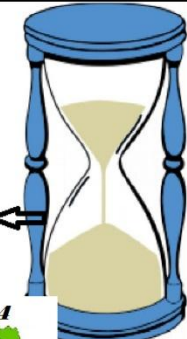
ENTIENDO POR MOVIMIENTO UNIFORME AQUEL CUYOS ESPACIOS RECORRIDOS POR UN MOVIEL EN CUALES TIEMPOS IGUALES, SON TODOS IGUALES



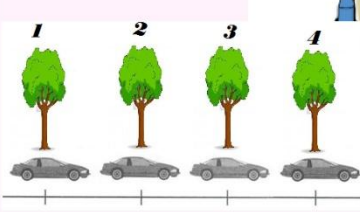
t_3



SI UN AUTO QUE TRAE UN MOVIMIENTO UNIFORME, CUANDO MI RELOJ ESTA EN EL TERCER TIEMPO EL AUTO ESTA EN EL TERCER ARBOL.



t_4



SI UN AUTO QUE TRAE UN MOVIMIENTO UNIFORME, CUANDO MI RELOJ ESTA EN EL CUARTO TIEMPO EL AUTO ESTA EN EL CUARTO ARBOL.



HASTA AHORA ME
HAZ DADO LA
DEFINICIÓN, PERO...
¿PUEDES
EXPLICARME MAS
POR FAVOR?



CLARO QUE SI



SEÑOR GALILEO
ES POSIBLE TENER UN
MOVIMIENTO UNIFORME
CUANDO MAMA VA EN SU CARRO
HASTA EL SUPERMECADO



HOO...
PERO CLARO
QUE SI, ES
CIERTO, ¡¡TE
MOSTRARE!!

AXIOMA I

TRATANDOSE DE UN MISMO
MOVIMIENTO UNIFORME, EL
ESPACIO RECORRIDO DURANTE
UN TIEMPO MAS LARGO, ES
MAYOR QUE EL TIEMPO EN QUE
ES RECORRIDO DURANTE UN
TIEMPO MAS BREVE

AXIOMA II

TRATANDOSE DE UN MISMO
MOVIMIENTO, UNIFORME, EL
ESPACIO RECORRIDO DURANTE
UN TIEMPO MAS LARGO, ES
MAYOR QUE EL TIEMPO EN QUE
ES RECORRIDO DURANTE UN
TIEMPO MAS BREVE

--- EXPLICANDO EN OTRAS PALABRAS

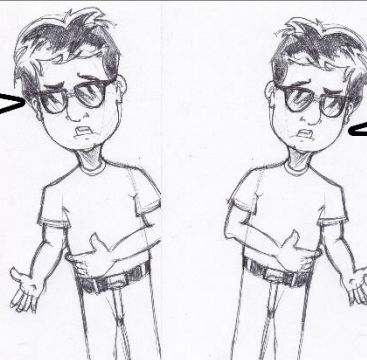
SI UN AUTOMOVIL QUE VA DE TU CASA AL SUPERMERCADO CON MOVIMIENTO UNIFORME, SE DEMORA 10 MINUTOS



DE TU CASA A LA PIZZERIA SE DEMORA 5 MINUTOS ¡MUCHO MENOS!



ENTONCES EN UN MOVIMIENTO UNIFORME ENTRE MAS TIEMPO EL MOVIL ESTE MOVIENDOSE, MAS ESPACIO VA A RECORRER



... O ENTRE MAS ESPACIO RECORRA, MAS TIEMPO SE DEMORA



PERO QUE HAY DE
LA VELOCIDAD SEÑOR
GALILEO

CON LA
VELOCIDAD PODRIAMOS
ESTABLECER LA SIGUIENTE
RELACION...

AXIOMA III

UN ESPACIO
RECORRIDO
CON MAYOR
VELOCIDAD
DURANTE UN MISMO
TIEMPO, ES MAYOR
QUE EL ESPACIO
RECORRIDO CON
MENOR
VELOCIDAD



AXIOMA IV

LA
VELOCIDAD
CON QUE,
DURANTE UN
MISMO TIEMPO, ES
RECORRIDO UN
ESPACIO MAYOR, ES
MAYOR QUE LA
VELOCIDAD CON QUE
ES RECORRIDO
UN ESPACIO
MENOR



