

Módulo Experimental para la Enseñanza Aprendizaje de la Cinemática en la Educación Media General

Naranjo-Torres, José¹

Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo
josenaranjotorres@gmail.com

RESUMEN

En este estudio se plantea el diseñar un Módulo Experimental para la Enseñanza Aprendizaje de la Cinemática, que sirva de herramienta didáctica para el mejoramiento del proceso de la enseñanza-aprendizaje de las Leyes y Reglas que rigen la Cinemática, así como, para cubrir las necesidades de equipamiento del laboratorio de Física del Liceo Bolivariano Manuel Segundo Sánchez, en conjunto con el Consejo Comunal Urbanización Raúl Leoni II, como parte del proceso de autogestión y desarrollo endógeno que se lleva a cabo actualmente en el país. Los objetivos específicos son: diseñar el módulo experimental en función de las prácticas a realizar, construirlo en lo posible con materiales de provecho provistos por los estudiantes, profesores y comunidad; y por último implementar su uso con los estudiantes del tercer año de bachillerato del liceo. Se logró establecer un número mínimo de prácticas a realizar, así como, diseñar, construir y poner en uso el módulo experimental, implementándose con los estudiantes del tercer año logrando enlazar los conocimientos teóricos adquiridos en el salón de clases con la parte práctica de una manera directa y eficaz.

Palabras clave: enseñanza de la física; cinemática; laboratorio de Física.

Experimental module for teaching-learning kinematics in general secondary education

ABSTRACT

In this study we propose the design of an Experimental Module for Teaching-Learning Kinematics, which will serve as a teaching tool for the improvement of the teaching-learning process of Laws and Rules that govern Kinematics, as well as to meet the needs of equipment of the physics laboratory of the Bolivarian Lyceum Manuel Segundo Sánchez, together with the Urb. Urb. Raúl Leoni II Community Council, as part of the process of self-management and endogenous development that is currently carried out in the country. The specific objectives are: to design the experimental module according to the practices to be

¹Profesor Agregado del Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo, Lic. en Física y MSc. en Geofísica de la Universidad del Zulia, Dr. en Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Sarmiento, Argentina.

carried out, to build it where possible with materials provided by students, teachers and community; And finally, to implement its use with students of the third year of high school high school. It was possible to establish a minimum number of practices to be carried out, as well as to design, construct and put into use the experimental module, being implemented with the students of the third year managing to link the theoretical knowledge acquired in the classroom with the practical part in a way Direct and effective.

Keywords: Physics teaching; kinematics; physics laboratory.

Introducción

El proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias básicas resulta de la interacción del estudiante con los elementos y recursos instruccionales para el aprendizaje, tales como los equipos y materiales de laboratorio; el docente cumple con el rol de facilitar el proceso de aprendizaje al organizar estratégicamente los elementos y recursos instruccionales de forma racional (Andrés, 2011).

Asimismo, los programas de Ciencias en la educación media tienen como objetivo primordial estimular en los estudiantes la capacidad de analizar, plantear y resolver problemas. En este orden de ideas, la enseñanza de la Física desempeña un rol importante en el desarrollo de estas destrezas (Castellanos y D'alessandro, 2003).

Puesto que, la Física está fundamentada en el análisis teórico y en actividades experimentales (Ubaque, 2009). Al respecto (Carrascosa y col., 2006), consideran sobre el tema, que la actividad experimental desarrolla la curiosidad, demanda reflexión, espíritu crítico, enseña a analizar resultados y favorece una mejor percepción de la relación entre ciencia y tecnología.

Sin embargo, la deficiencia de equipos y materiales de laboratorio en el área de Física y en algunos casos inexistencia de laboratorios adecuados que complementen las clases teóricas (Castellanos y D'alessandro, 2003), conducen a que algunos docentes no desarrollen actividades experimentales (Cordero y Díaz, 2.002). Esta falta de trabajo experimental impide que la física tenga un significado real y dificulta la formación científica en los estudiantes (Carvajal y Franco, 2008).

Debido a lo anterior, este trabajo tiene como objetivo elaborar un Módulo Experimental para la Enseñanza Aprendizaje de la Cinemática, que sirva de herramienta didáctica para colaborar con el proceso de la enseñanza-aprendizaje de las Leyes y Reglas de la Cinemática. Se espera que consista de un conjunto de herramientas, que mediante el diseño de experiencias prácticas sencillas, permitan la observación, análisis y comprensión de los fundamentos teóricos.

Este proyecto se encuadra en una investigación de tipo proyectiva ya que se diseña un instrumento con fines didácticos para el mejoramiento del proceso de enseñanza - aprendizaje, que le permitirá a los educandos observar y experimentar sobre el fenómeno.

Igualmente, está enmarcado en la formulación y puesta en ejecución de proyectos socio comunitarios, que surgen de la reflexión referente a los elementos vivenciales y teóricos, en cuanto su elaboración, orientándose a la participación protagónica dentro de un enfoque de desarrollo social y endógeno; a través de los Consejos Comunales.

Proceso de Desarrollo

En el diagrama de la Figura 1 se muestra el proceso de estudio y elaboración del Módulo Experimental para la Enseñanza Aprendizaje de la Cinemática.

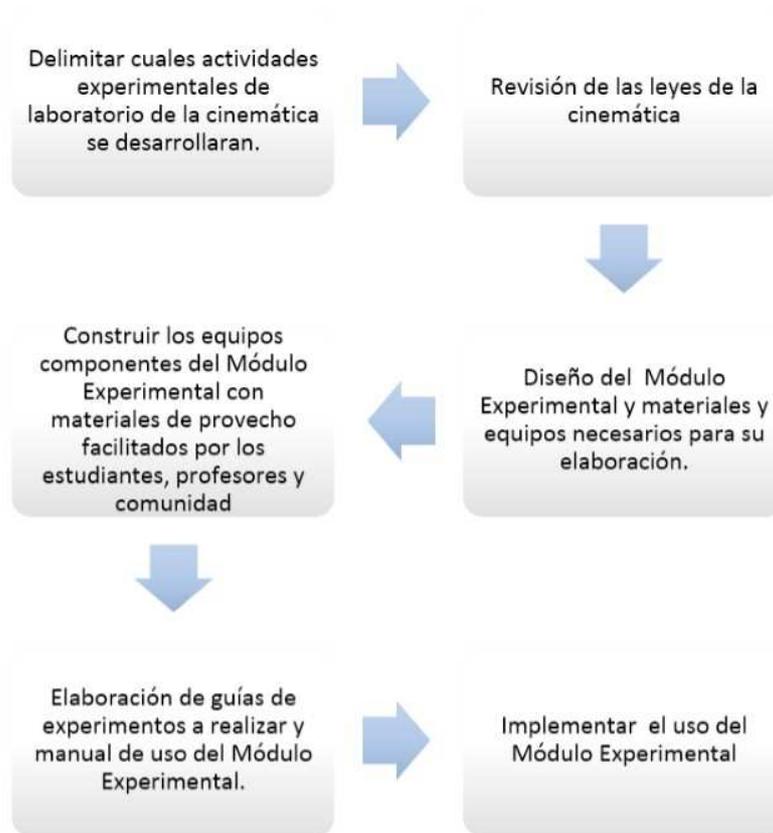


Figura 1. Diagrama del proceso de elaboración y actividades a realizar del Módulo Experimental en función a los objetivos específicos.

Fuente: Elaboración propia (2017)

La última fase del proceso, referente a implementar el uso del Módulo Experimental para la Enseñanza Aprendizaje de la Cinemática en un laboratorio de Física de educación media general, se lleva a cabo en el L.B. Manuel Segundo Sánchez, el cual se encuentra ubicado en la Parroquia Raúl Leoni, del Municipio Maracaibo, Edo. Zulia.

Resultados

1.-Delimitación de actividades experimentales

Al realizar una revisión bibliográfica de los contenidos teóricos a llevar a la praxis de la unidad curricular Física en la Educación Media y de los equipos existentes en el mercado, se establece que las actividades prácticas básicas a realizar con el módulo serán:

- Práctica N° 1 Movimiento Rectilíneo Uniforme (M.R.U.).
- Práctica N° 2 Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (M.R.U.A.).
- Práctica N° 3 Movimiento en el Plano: Lanzamiento Horizontal.

Los fundamentos teóricos de estos movimientos se definen a continuación:

2.-Revisión de las Leyes de la Cinemática

Se puede definir a la cinemática como la parte de la mecánica clásica que describe el movimiento de un cuerpo u objeto mientras se ignoran las interacciones con agentes externos que pueden modificar su movimiento (Serway y Jewett, 2009; Halliday, Resnick, Walker 2008; Sears, Zemansky, Young, Freedman 2009). Y representa un primer paso en el estudio de la Mecánica Clásica.

En tal sentido, la cinemática cubre entre otros temas los movimientos en una, dos y tres dimensiones (movimientos rectilíneos, circulares y curvilíneos), tanto en velocidad constante como sometidos a una aceleración constante, resultando en una temática extensa (Serway y Jewett, 2009; Halliday, Resnick, Walker 2008; Sears, Zemansky, Young, Freedman 2009). Las actividades prácticas establecidas en la sección anterior cubren dos de los movimientos unidimensionales y uno de los movimientos bidimensionales.

2.1.- Movimiento Rectilíneo Uniforme:

Un movimiento es rectilíneo cuando el cuerpo describe una trayectoria recta, y es uniforme cuando su velocidad es constante en el tiempo (Serway y Jewett, 2009; Halliday, Resnick, Walker 2008; Sears, Zemansky, Young, Freedman 2009). El movimiento rectilíneo uniforme se caracteriza por:

- Movimiento que se realiza sobre una línea recta.
- Velocidad constante; implica magnitud y dirección constantes.
- La magnitud de la velocidad recibe el nombre de rapidez.
- Aceleración nula.

Ahora bien, si $\Delta x = x - x_0$ representa el desplazamiento y $\Delta t = t - t_0$ representa el tiempo en que ocurre ese desplazamiento, entonces $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ es constante y se conoce como velocidad media, es decir:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (1)$$

que, al despejar Δx , se escribe como:

$$\Delta x = v \cdot \Delta t \quad (2)$$

o en forma equivalente

$$x - x_0 = v \cdot (t - t_0) \quad (3)$$

y si la medición del tiempo se inicia en cero ($t_0 = 0$) y la posición inicial es igual a cero ($x_0 = 0$) en, la ecuación anterior queda:

$$x = v \cdot t \quad (4)$$

Esta ecuación describe el movimiento rectilíneo uniforme y la gráfica de x contra t , es una línea recta cuya pendiente es el valor de la velocidad media del móvil.

2.2.- Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado:

El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA) (Serway y Jewett, 2009; Halliday, Resnick, Walker 2008; Sears, Zemansky, Young, Freedman 2009), también conocido como movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV), es aquel en el que un móvil se desplaza sobre una trayectoria recta estando sometido a una aceleración constante. Las ecuaciones que rigen este comportamiento son:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{a}{2} \cdot t^2 \quad (5)$$

$$v = v_0 + a \cdot t \quad (6)$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot x \quad (7)$$

$$x = \frac{(v + v_0)}{2} \cdot t \quad (8)$$

Cuando el objeto parte del reposo ($v_0 = 0$), la medición del tiempo se inicia en cero ($t_0 = 0$) y la posición inicial es igual a cero ($x_0 = 0$), las ecuaciones anteriores quedan:

$$x = \frac{a}{2} \cdot t^2 \quad (9)$$

$$v = a \cdot t \quad (9)$$

$$v^2 = 2 \cdot a \cdot x \quad (10)$$

Estas ecuaciones describen el M.R.U.A.

2.3.- Movimiento en el Plano -Lanzamiento Horizontal:

El Lanzamiento Horizontal (Serway y Jewett, 2009; Halliday, Resnick, Walker 2008; Sears, Zemansky, Young, Freedman 2009), consiste en lanzar un cuerpo horizontalmente desde cierta altura, como se muestra en la Figura 2. El lanzamiento horizontal, es un movimiento en dos dimensiones que se puede expresar como la composición de un movimiento rectilíneo uniforme (MRU) horizontal y un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA) vertical llamado caída libre, como se ilustra en la Figura 2.

Las ecuaciones que rigen este movimiento se pueden expresar de la siguiente manera:

Para el MRU en el eje horizontal x se toma la ecuación (4) haciendo $v = v_x$ y reescribiéndola se obtiene:

$$x = v_x \cdot t \Rightarrow v_x = \frac{x}{t} \quad (11)$$

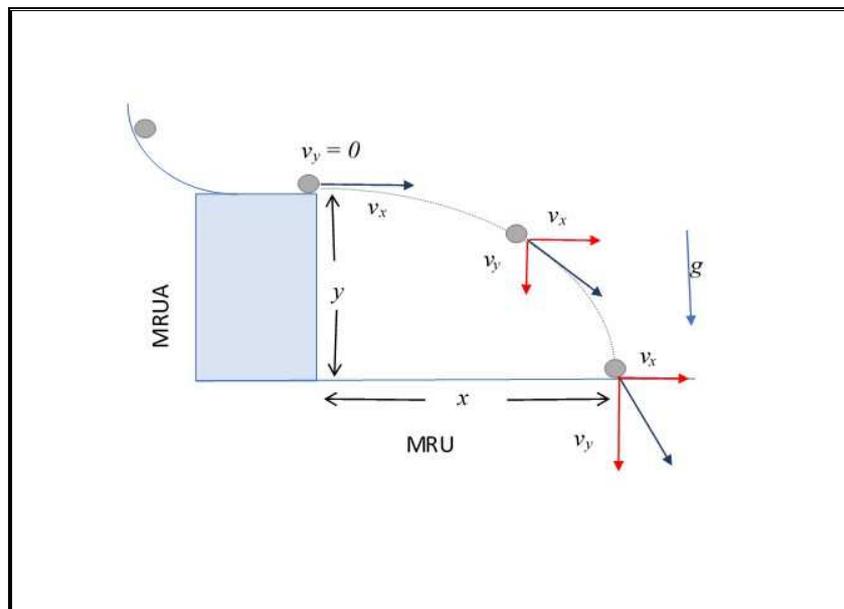


Figura 2. Ilustración del lanzamiento horizontal de un objeto o cuerpo

Fuente: Elaboración propia (2017)

Para el MRUA en el eje vertical y , y asumiendo como punto de referencia el punto donde sale disparado, se tiene que $a = g$ (aceleración de la gravedad), $v = v_y$, $x = y$ y en el punto de salida $v_y = 0$ se obtiene de las ecuaciones del MRU:

$$y = \frac{g}{2} \cdot t^2 \quad (12)$$

$$v_y = g \cdot t \quad (13)$$

Y la velocidad del objeto está dada en cualquier instante de tiempo por:

$$v = \sqrt{(v_x)^2 + (v_y)^2} \quad (14)$$

Y es la velocidad real del objeto.

3.- Diseño y Proceso de Ensamblaje del Módulo Experimental

Basándose en las actividades prácticas a realizar, el diseño del Módulo Experimental para la enseñanza aprendizaje de la Cinemática, debe por consiguiente tener:

- Una sección inclinada o rampa.
- Una sección lineal.

Estas dos secciones, la rampa y la sección lineal deben poder separarse para trabajar de manera individual según sea el caso o práctica a realizar. Estas secciones estarían formadas por un carril de aluminio por el cual pudiese “rodar” una esfera metálica o “bolón” (metra grande), colocado sobre un soporte de aluminio o madera.

En la Figura 3 se observa el bosquejo del diseño. Y las partes que deben componer el módulo. Igualmente, en la Figura 3 se pueden observar los recuadros donde se indica el posible uso de las secciones en función de las prácticas a realizar.

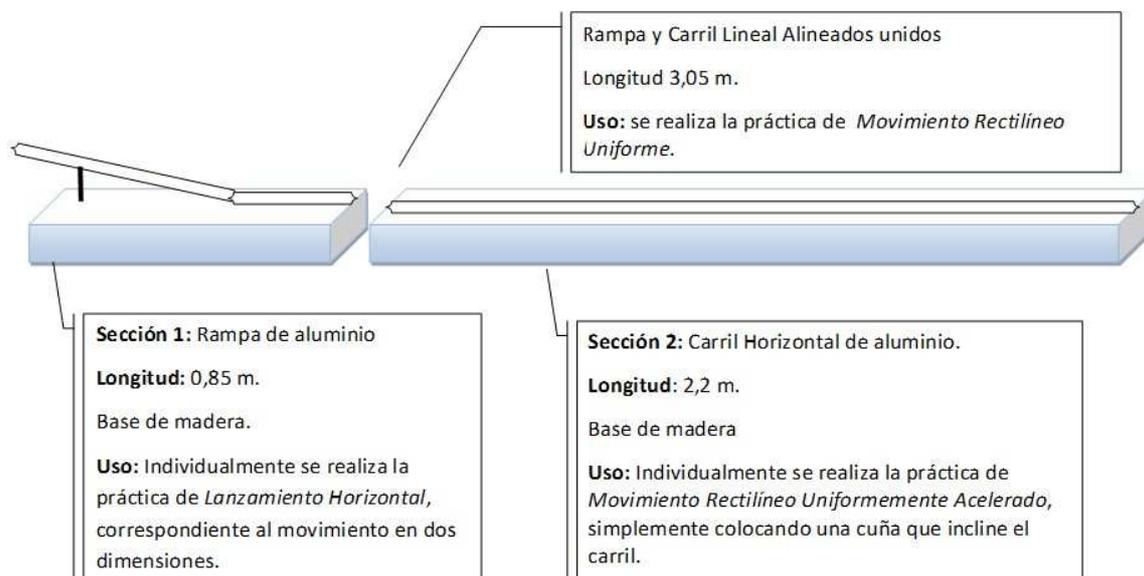


Figura 3. Diseño del Módulo Experimental para la enseñanza aprendizaje de la Cinemática
Fuente: Elaboración propia (2017)

Ahora bien, como se indica en la Figura 3 con las dos secciones del módulo, esto es:

- La *Rampa* y el *Carril Lineal*, alineadas unidas se realiza la práctica N° 1 de *Movimiento Rectilíneo Uniforme*.
- El *Carril Lineal*, colocándole una cuña en uno de sus extremos se realiza la práctica N° 2 *Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado*.
- La *Rampa* se forma la rampa de lanzamiento para la realización de la práctica N° 3 *Lanzamiento Horizontal*.

Establecido el diseño, se inició la recolección y clasificación de los materiales de provecho y otros necesarios para la construcción del módulo experimental. Se logra obtener dos carriles de aluminio lo suficientemente largos y del espesor adecuado para comenzar a trabajar en el módulo experimental, se tomó un corte del carril y se logró hacerle el doblado establecido en el diseño, además, con otros

materiales e insumos que debieron adquirirse acorde a las exigencias del mismo diseño para resolver problemas de nivelación. Una vez obtenidos todo lo necesario se inició el proceso de ensamblaje del Módulo Experimental completo.

El proceso de ensamblaje se puede desglosar de la siguiente manera:

- 1.- Lijado de carriles de aluminio.
- 2.- Lavado de carriles ya lijados para luego pintarlos y unión de los listones de madera que servirán de base a los carriles.
- 3.- Montaje de los carriles a la base de madera, previamente unida y demarcada.

El módulo ya ensamblado y alineadas ambas secciones independientes, como una sola, se observa en la Figura 4.



Figura 4. Módulo experimental ya ensamblado alineado.
Fuente: Elaboración propia (2017)

4.- Aplicación Del Módulo

Con el Módulo experimental ensamblado, se procedió a su utilización en el Liceo Bolivariano Manuel Segundo Sánchez con los estudiantes del tercer año secciones "A-y F", montando las prácticas establecidas con anterioridad. Con este fin, se elaboran las guías de práctica, las cuales están estructuradas de la siguiente manera:

En la Figura 5, se puede observar la imagen del montaje realizado para la práctica de Movimiento Rectilíneo Uniforme y en la parte derecha se describe el proceso de adquisición de datos de la misma, se puede ver la rampa y la sección lineal unidas.



Practica N° 1 Movimiento Rectilíneo Uniforme

Adquisición de Datos.

- 1.- Coloque el módulo sobre el mesón asegurándose que el carril lineal y el de la rampa queden alineados
- 2.- Sobre el carril lineal ubique las distancias de 60, 90, 120 y 150 *cm*, a partir de la marca inicial del lado de la rampa (las marcas en el carril lineal tienen una separación entre ellas de 5 *cm*).
- 3.- Para cada una de las distancias indicadas suelte la esfera, siempre desde una misma altura de la rampa. Y mida el tiempo en recorrer esta distancia en el carril lineal.
- 4.- Repita este proceso tres veces por cada distancia, es decir, se tienen tres tiempos por cada distancia recorrida, anote los resultados en una tabla.
- 5.- Calcule el tiempo promedio para cada distancia y anótelos en la Tabla

Figura 5. Fotografía del proceso experimental de la Práctica N° 1 MRU, en el Laboratorio de Física del Liceo Bolivariano Manuel Segundo Sánchez. Utilizando el equipo completo.

Fuente: Elaboración propia (2017)

En la Figura 6 se observa la imagen del montaje de la práctica de Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado y la descripción del proceso de adquisición de datos. En este caso, al no utilizar un elemento que le comunique una aceleración constante al objeto estudiado, se utiliza otro principio físico, que es el estudio del movimiento de un cuerpo en un plano inclinado sin fricción.



Practica N° 2 Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado

Adquisición de Datos.

- 1.- Coloque el carril sobre el mesón apoyando un extremo del sobre una calza o cuña para darle una inclinación.
- 2.- Sobre el carril lineal ubique las distancias de 40, 80, 120 y 160 cm, a partir del lado más elevado (las marcas en el carril lineal tienen una separación entre ellas de 5 cm).
- 3.- Para cada una de las distancias indicadas suelte la esfera, siempre desde la misma posición y mida el tiempo en recorrer esta distancia en el carril lineal.
- 4.- Repita este proceso tres veces por cada distancia, anote los resultados en la Tabla
- 5.- Calcule el tiempo promedio para cada distancia y anótelos en la Tabla.

Figura 6. Las fotografías proceso experimental de la Práctica N° 2 MRUA, en el Laboratorio de Física del Liceo Bolivariano Manuel Segundo Sánchez.

Fuente: Elaboración propia (2017)

Al final del proceso de toma de datos se les exige a los estudiantes que realicen los cálculos analíticos y un análisis gráfico de los fenómenos estudiados.

La toma de datos y cálculos se realizaron en el laboratorio para mostrarles a los estudiantes que se están cumpliendo los fundamentos teóricos vistos con anterioridad en el aula de clase, llevándolos a la praxis para una mejor construcción del conocimiento. Así, de esta manera enlazar los conocimientos previos de los estudiantes con los que se imparten, a partir de su apreciación directa de los fenómenos, mediante la experimentación ayuda a la adquisición de conocimientos significativos.

Conclusiones

El objetivo y propósito primordial de este artículo es elaborar un Módulo Experimental para la Enseñanza Aprendizaje de la Cinemática, al igual que implementar su uso en una institución de educación media, como herramienta didáctica para colaborar con el proceso de la enseñanza-aprendizaje de las Leyes

y Reglas de la Cinemática, contando con la colaboración de la comunidad. Se ensambló el Módulo Experimental con los materiales de provecho y otros necesarios para la construcción en base a un diseño sencillo y práctico.

Se lograron montar las siguientes prácticas de laboratorio: Movimiento Rectilíneo Uniforme, Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado y Lanzamiento Horizontal (Movimiento en dos Dimensiones). Todas ellas se llevaron a cabo con un grupo de estudiantes del Liceo Bolivariano Manuel Segundo Sánchez; aplicando los conceptos de cinemática.

Además, de ser útil para realizar prácticas de cinemática, el módulo puede ser utilizado para comprobar otras leyes y normas de la mecánica newtoniana, diseñando adecuadamente las guías de práctica de laboratorio según la ley o concepto que se quiera comprobar o demostrar. Por ejemplo, utilizando el mismo montaje de la práctica de MRU se puede comprobar o verificar la relación entre la energía potencial y la energía cinética en un sistema conservativo, con el plano inclinado utilizando el carril lineal se puede verificar la segunda ley de Newton para diferentes ángulos de inclinación, entre otras muchas leyes o principios.

Queda como trabajo futuro, la elaboración de las guías de prácticas de laboratorio para la aplicación del Módulo Experimental para la Enseñanza Aprendizaje de la Cinemática, a otras leyes de la Mecánica tales como las mencionadas en el párrafo anterior, ampliando de esta manera la utilidad del módulo y no limitarlo únicamente a la cinemática.

Referencias consultadas

Andrés, María Maite (2011). **Modelo Didáctico para Docentes de Ciencias Básicas** Fondo Editorial IPASMECaracas, enero de 2011

Castellanos M, y D'alessandro Martínez A. (2003). **Proyectos de Investigación: Una Metodología para el Aprendizaje Significativo de la Física en Educación Media**. Rev. Ped v.24 n.69 Caracas ene. 2003

Carvajal Rueda H. y Franco Cano E. (2008). **Importancia de la Aplicación del Trabajo Experimental como Componente Esencial en la Enseñanza de la Física.** Trabajo de Investigación e Intervención Pedagógica, Departamento de Extensión Y Educación a Distancia, Facultad de Educación, Universidad de Antioquia, Medellín.

Carrascosa J., Gil Pérez D., Vilches A. Valdés P., (2006). **Papel de la Actividad Experimental en la Educación Científica.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, V. 23, N. 2: p. 157-181, agosto. 2006

Cordero H. y Díaz C. (2002). **Elaboración de un Kit con Materiales de Bajo Costo y Fácil Adquisición Para la Enseñanza de los Principios Fundamentales del Electromagnetismo por Medio de Demostraciones de Aula.** "XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales", Centro Superior de Educación, Universidad de La Laguna, La Laguna, Tenerife. Del 11 al 13 de septiembre de 2002

Halliday D., Resnick R., Walker J. (2008). **Fundamentos de Física Volumen 1 Mecánica.** 8a. ed. ISBN 978-85-216-1605-4, USA

Martín Palma R.J., Martínez Duart J.M. y Malats Riera A. (2000). **Determinación de las constantes ópticas de películas delgadas de óxido de estaño y de plata para su utilización en recubrimientos multicapa de baja emisividad.** Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, 39 [4] 472-475

Ubaque Brito K. (2009). **Experimento: Una Herramienta Fundamental para la Enseñanza de la Física.** GÓNDOLA, ISSN 2145-4981, Vol. 4 No. 1 p. 35 - 40 noviembre 2009, Bogotá, Colombia

Sears F.W., Zemansky M.W., Young H.D., Freedman R.A. (2009). **Física Universitaria Volumen 1.** 12a. ed. ISBN: 978-607-442-288-7, PEARSON EDUCACIÓN, México.

Serway, R. A. y Jewett, J. W. (2009). **Física: Para ciencias e ingeniería con Física Moderna.** 7a. ed.-- México D.F.: Cengage