



RiUPTC

Repositorio Institucional
UPTC

repositorio.uptc@uptc.edu.co

EQUIPO DIDÁCTICO PARA REALIZAR EXPERIENCIAS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE UNA PARTÍCULA

MS.c. Simón Bolívar Cely

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

sbolivarc@yahoo.com

Ing. Graciela Gómez

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, docentes

MS. Alejandro Bolívar Suárez

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, docentes

absforense@hotmail.com

RESUMEN

Se ha diseñado y construido un equipo didáctico de laboratorio para realizar experiencias de cinemática y dinámica de una partícula en la modalidad de clase integral (teoría y laboratorio simultáneamente). El equipo consta de un cronómetro digital con cuatro escalas de precisión. Para el registro de tiempos se emplean detectores con haz infrarrojo. Una segunda parte está conformada por dos rampas para realizar experiencias de cinemática y dinámica de una partícula. Alrededor de 14 experiencias de laboratorio del tema mecánica de una partícula se han probado con resultados experimentales que concuerdan con los planteamientos teóricos que desarrollan este tema en la física.

Palabras Claves: Cinemática, dinámica, medida, precisión, mínimos cuadrados, didáctica.

ABSTRACT

We design and build a laboratory instrument for effecting experiences of kinematics and dynamics. The instrument consists of digital chronometer with four precision scales. For recording times, we employ detectors with infrared beam. A second part of two pads to effect experiences of kinematics and dynamics of a particle. Around of fourteen experiences of laboratory it has proved with experimental results that to agree with theoretical expositions of physics.

Key words: kinematics, dynamics, measuring, precision, square minimums.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Física sufre en los actuales momentos cambios substanciales, con la invención de ayudas educativas y estrategias didácticas para impartir las clases. Una formación sólida del profesorado en lo científico y en lo didáctico de la Física, garantiza una mejora en la enseñanza de este campo del conocimiento. El profesor debe asumir el rol de docente investigador y abandonar la acción de un simple reproductor del conocimiento, como tradicionalmente ha ocurrido con la clase magistral [1]. No significa que se abandone en su totalidad la actividad de clase magistral, sino que se enriquezca con otros elementos didácticos importantes como las ayudas educativas, los simuladores de fenómenos Físicos y primordialmente, elementos de laboratorio de primera mano.

El desarrollo de una actividad de clase integral, en la que se plantean los aspectos teóricos y se complementan con observaciones o experimentaciones de laboratorio, en forma inmediata, son efectivos en la fijación de conceptos. El aprendizaje tradicional de fórmulas matemáticas está fuera del contexto. Lo que realmente se necesita es que el estudiante comprenda el fenómeno Físico, identifique y aplique los recursos para interactuar con él. Dejar de considerar que los alumnos son vasos vacíos que el profesor tiene que llenar. Estudiantes que sin elegir propiamente una carrera científica, necesitan de las ciencias Físicas, las cuales los hacen más competentes como profesionales en otras ciencias [2].

Reflexiones como las anteriores, son manifiestas por varios premios nóbel de Física, que aunque siendo Físicos teóricos se dedican a la problemática de la enseñanza de Física. Realmente existe mucho conocimiento elaborado para transmitir pero no sabemos hacerlo.

Desde la perspectiva de nuestras instituciones, la problemática de la enseñanza de la Física es semejante. Para tomar iniciativas a su solución, presentamos a la comunidad educativa, una herramienta experimental, elaborada en nuestro propio medio, la cual fue desarrollada bajo la modalidad de un proyecto de investigación patrocinado por la UPTC.

Con el equipo de laboratorio o módulo para experiencias de mecánica (mem) que se describe en este documento, se logra realizar un buen número de experiencias que ayudan a comprender el proceso de la medida y el problema del movimiento de una partícula. Los temas mencionados hacen parte de los cursos introductorios de la física que se imparten en las facultades de ciencias e ingeniería en las diferentes universidades del país. También es posible emplearlo a nivel de la enseñanza de la física en la educación media.

REFERENTES TEÓRICOS

A mediados del siglo XX la enseñanza de las ciencias seguía basada principalmente en la transmisión verbal de contenidos ya elaborados con una ausencia casi total de la experimentación.

En los años sesenta, algunos países europeos y Estados Unidos reformaron el Currículo de ciencias centrándolo en el desarrollo de cursos para escuelas de nivel

medio orientados hacia el laboratorio. Dentro de los factores educativos que influyeron en la conciencia emergente en la investigación e innovación en enseñanza de las ciencias está el hecho de que la educación científica no solo debería centrarse en los conceptos y leyes, sino también en los procesos de la ciencia: una disciplina empírica donde los experimentos juegan un papel crucial (De Jong 1998). De ahí que los trabajos prácticos pasaran a ocupar un lugar preferente en la enseñanza de las ciencias en general y de la química y de la física en particular, no sólo por el indudable poder motivador que a priori se les concede, sino también, por la gran capacidad que se les atribuyó para familiarizar a los estudiantes con la metodología científica.

Varios investigadores entre los más destacados están León M. Lederman, premio Nóbel de física en 1988, Georges Charpak, premio Nóbel de física en 1992 y Carl E. Wieman, premio Nóbel de física en 2002 han estudiado las ideas previas o los preconceptos de los alumnos en diferentes ramas de la física o de otras disciplinas. Muchos trabajos en didáctica de las ciencias, en particular de la física, y en particular el primero en el tiempo, la tesis de Laurence Viennot, han mostrado que estas ideas previas, además de traducir una comprensión de conceptos básicos de física enseñados de manera repetitiva durante mucho tiempo, persisten durante muchos años y, por lo tanto, no permiten que el alumno

Adquiera un aprendizaje significativo.

La clase integral, es una actividad académica en la que se desarrollan los conceptos teóricos y se acompaña su comprensión, con la ayuda de simuladores, ayudas audiovisuales y primordialmente con equipo de laboratorio, para realizar experiencias inmediatamente se exponen los conceptos teóricos. Para lograrlo, se requiere que la clase se realice en un laboratorio, con grupos máximos de 20 estudiantes, es decir se necesitan aulas especializadas. Si queremos un cambio significativo en nuestra labor docente, las instituciones deben colaborar con la implementación de aulas y los docentes, con la actualización y conocimiento de las nuevas estrategias metodológicas

Es así que hoy en día las principales universidades del mundo trabajan en un modelo de enseñanza de la física basado en aprendizaje significativo, donde la clase de laboratorio se desarrolla de manera integral asociando los conceptos directamente con la experimentación de manera simultánea.

METODOLOGÍA

La propuesta metodológica de esta investigación, surge desde la lectura y observación de los procesos didácticos utilizados en la enseñanza de la física, en donde está se convierte en puente de partida y cuyos avances determinaron el sentido sobre lo que está pasando, en la manera como se viene enseñando la física. Esto permitió establecer una mirada teórica y metodológica desde la cual se le dio movilidad al trabajo emprendido.

Partiendo de la experiencia de varios años en la enseñanza de la física en la UPTC seccional Tunja, se realizaron varias prácticas de laboratorio en el nivel básico de la física (mecánica), donde se integraron los elementos propios de la clase integral, apoyados por el equipo de experiencias para mecánica (men), el uso de un graficador científico y la orientación del profesor a cargo.

Finalmente se buscó medir el grado de aceptación por parte de los estudiantes a esta metodológica realizando un cuestionario de preguntas al finalizar el curso de física.

Componentes del Equipo y Experiencias a Realizar

El mem se diseñó y construyó en la Escuela de Física de la UPTC. Consta de tres partes fundamentales. La primera es una rampa para realizar las experiencias de laboratorio relacionadas con la Cinemática rectilínea de una partícula y el movimiento parabólico rasante. La segunda componente es otra rampa para realizar experiencias relacionadas con la dinámica de la partícula. Las dos componentes anteriores están construidas en aluminio, lo cual garantiza excelente resistencia y fácil transporte. La tercera componente del equipo es un cronómetro digital con cuatro escalas de medida para registrar tiempos en: ds , cs , ms y $10^{-4} s$. La medida del tiempo empleado por la partícula en recorrer un espacio determinado lo registra el cronómetro por medio de dos compuertas con sensores infrarrojo que abren y cierran el proceso de medida automáticamente. En la Fig. 3.1, se observa una fotografía del mem. El equipo se emplea como herramienta de apoyo desde hace varios años en la Escuela de Física de la UPTC, para desarrollar la parte experimental de los temas de la mecánica de la partícula que cursan los estudiantes de la UPTC. El mem se complementó con una guía de trabajo, en donde se sugieren las experiencias de laboratorio que se han realizado con él, con resultados óptimos.

Tales experiencias son: análisis estadístico de datos alrededor de una medida, movimiento rectilíneo uniforme, movimiento rectilíneo uniformemente variado, movimiento parabólico rasante, calibración de cronómetros usando la caída libre de una partícula, conservación de la energía en campo conservativo, determinación de coeficientes de rozamiento estático y cinético, segunda ley de Newton, análisis del movimiento de dos cuerpos conectados con polea fija o móvil, energía cinética traslacional y rotacional, conservación de la energía en campo no conservativo y experiencia para analizar propagación de errores (de escala, sistemáticos y estadísticos). Los datos se procesan en un software Origen, y de él los parámetros de la ecuación particular del movimiento (lineal o polinómico de segundo grado) y el error estadístico con el que fueron determinados los parámetros. A partir de la información anterior se hace la interpretación física de los resultados recurriendo al análisis dimensional y a la comparación de la ecuación particular determinada experimentalmente con los modelos matemáticos conocidos en la física para cada experiencia.



Figura 1. Vista panorámica del equipo para realizar experiencias de Mecánica de una partícula, diseñado y construido en la U.P.T.C.

Muestra de Resultados Obtenidos

Los resultados que se ilustran a continuación, fueron obtenidos en el desarrollo de clase integral con estudiantes de la UPTC seccional Tunja.

Un primer resultado está relacionado con la comprensión del Movimiento Rectilíneo Uniforme (M.R.U.), cuya expresión básica está dada por la ecuación (1).

$$x = x_0 + vt \quad (1)$$

Impartidos los conceptos de un M.R.U, y realizada la interpretación matemática y física de la ecuación (1), se dispuso el módulo en un montaje apropiado para simular este movimiento. Para tres rampas de inicio del movimiento, que permite impulsar la esfera con diferente velocidad en la región de trabajo y manteniendo para los tres casos la misma condición inicial (valor de x_0), se obtuvo el resultado resumido en la figura 2.

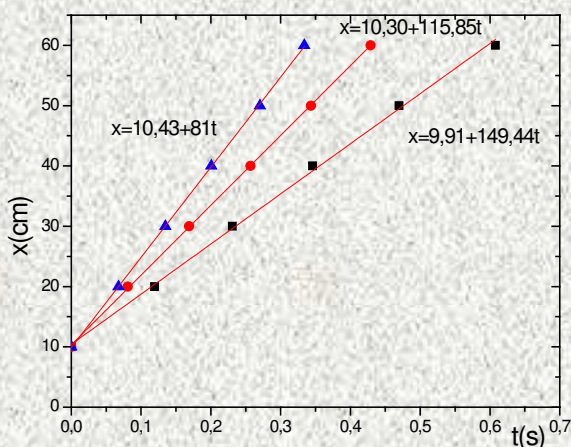


Figura 2. Resultado gráfico de tres movimientos rectilíneos uniformes. Cada movimiento lleva en su parte superior, su respectiva ecuación particular.

Cada ecuación particular, es interpretada a través del análisis dimensional, para determinar las unidades correctas de las constantes calculadas (valores de x_0 y v). Obsérvese la similitud en los valores de la condición inicial x_0 , y la diferencia en la pendiente de cada recta, representada por el valor de la velocidad v .

Un segundo resultado obtenido en condiciones similares a las expuestas en el primer caso, están relacionadas con la comprensión del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (M.R.U.V.), cuya ecuación matemática, es un polinomio de segundo grado, expresado por la ecuación (2).

$$x = x_0 + v_0 t \pm \frac{1}{2} a t^2$$

(2)

x_0 , es la posición inicial en la región de trabajo (región en donde se simula el movimiento respectivo), determinada como la distancia entre el origen o sistema de referencia y la posición de la primera fotocelda, v_0 es la velocidad con que pasa la esfera por la primera fotocelda (abre el registro de tiempo) y a es la aceleración de la esfera. Las tres constantes anteriores, se determinan con un muestreo de $x \rightarrow f(t)$, cuyo gráfico es una parábola que abre hacia arriba o hacia abajo, según que la simulación sea la de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado o retardado, en concordancia con el signo \pm de la ecuación (2) [3].

En la Figura 3, se resume el resultado obtenido, mostrando un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y uno rectilíneo uniformemente retardado.

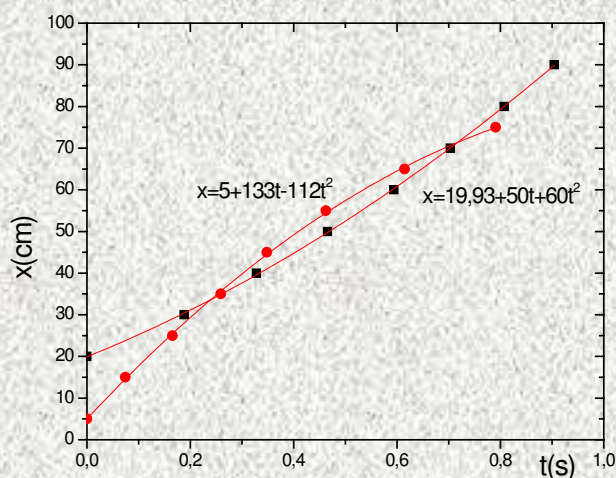


Figura 3. Resultado experimental obtenido con el módulo didáctico en una clase integral, en donde se desarrolló el tema del movimiento rectilíneo uniformemente variado.

Cada movimiento se identifica con su respectiva ecuación particular, en donde se ve claramente las constantes de cada movimiento (posición inicial, velocidad inicial y aceleración).

El procesamiento gráfico y los resultados estadísticos, son obtenidos con un software llamado ORIGEN (graficador científico), el cual además de determinar el valor de las constantes del movimiento, también proporciona el valor de las incertidumbres asociadas a las constantes.

Para la enseñanza de este tema a nivel de la educación media, el muestreo de datos es semejante, pero para el procesamiento de estos se recurre a la liberalización de polinomios [4], a partir de lo cual se determinan las constantes del movimiento. Los alumnos de estos niveles, deben procesar los datos en forma manual con ayuda de una calculadora y elementos para trazar gráficos en papel milimetrado.

CONCLUSIONES

- Se ha construido un equipo para realizar experiencias de cinemática y dinámica, que contribuirá a facilitar el aprendizaje de estos temas.
- Adicionalmente se ha escrito un folleto para orientar el trabajo experimental que servirá como base para desarrollar otras iniciativas.

– La modalidad de clase integral ha permitido dinamizar el aprendizaje y el intereses de los estudiantes por aprender los conceptos generales de la física

REFERENCIAS

- Bolívar. S., Gómez. G., Salamanca. C., *Módulo para Experiencias de Mecánica, Proyecto de Investigación U.P.T.C* (2000)
- Finn, E., M., Alonso. Física Addison- Wesley Iberoamericana S.A. (1995)
- García C, Antonio. *Investigaciones en Didáctica de la Física: tendencias actuales e incidencias en la formación del profesorado*, Universidad de Sevilla España (2009).
- Michel, P.,? *Que podemos hacer para lograr un aprendizaje significativo en la Física?* , Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa México DF (2007).