

LA PRÁCTICA DE LABORATORIO EN CUERPOS EN CAÍDA LIBRE THE LABORATORY PRACTICE IN BODIES IN FREE FALL

MSc. Yunelbis González Castillo¹

E-mail: yunelbis@ucp.cf.rimed.cu

Lic. Ariel Yanes Peón¹

MSc. Dunia Barrueta Quesada¹

¹Universidad de Ciencias Pedagógicas "Conrado Benítez García". Cienfuegos. Cuba.

¿Cómo referenciar este artículo?

González Castillo, Y., Yanes Peón, A., & Barrueta Quesada, D. (2014). La práctica de laboratorio en cuerpos en caída libre. *Revista Conrado* [seriada en línea], 10 (46). pp. 32-40. Recuperado el día, mes y año, de <http://conrado.ucf.edu.cu/>

RESUMEN

La clase se desarrolla en la carrera Matemática-Física, 2º año, curso diurno, segundo semestre, asignatura Física General I. Es una práctica de laboratorio, del Tema 2, titulado Dinámica, en la temática El movimiento Mecánico: sus causas, con el objetivo la determinación experimental del valor de la aceleración de la gravedad por el método de caída libre y la comprobación práctica de la independencia de la masa y la aceleración del cuerpo, donde se logró el desarrollo de la independencia cognoscitiva. Para ello se realizó la derivación gradual de los objetivos desde el Modelo del profesional hasta la clase, donde se interrelacionaron los componentes no personales del proceso de enseñanza-aprendizaje, se aplicaron los principios didácticos, funciones didácticas, los componentes: académico, laboral e investigativo, se tuvo en cuenta la estructura de la tipología seleccionada y las tres formas de evaluación (auto, coe y hetero), todo lo cual contribuyó de forma eficaz a la dirección acertada del proceso y permitió la ampliación, profundización de conocimientos, habilidades, destrezas, en esta forma de organización de la docencia lograda en la superación del postgrado "Pedagogía y Didáctica en la Educación Superior".

Palabras clave:

Gravedad, aceleración, sensores, soporte, velocidad.

ABSTRACT

The work is developed in the Mathematics-Physics race, 2º year, diurnal course, second semester, Physical subject General I. the class is a laboratory practice, of Subject 2, titled Dynamic (the Mechanical movement: their causes), had as purpose the experimental determination of the value of the acceleration of the gravity by the method of free fall and the practical verification of the independence of the mass and the acceleration of the body for it were made the gradual derivation of the objectives from the Model of the professional to the class, where interrelated the no personal components of the education process learning, the didactic principles, didactic functions , the components were applied: academic, labor and investigative, one considered the structure of the selected typology and the three forms of evaluation (car, coe and hetero), everything which contributed of

effective form to the guessed right direction of the process and allowed the extension, deepening of knowledge, abilities, skills, in this form of organization of teaching in the Superior Education.

Keywords:

Gravity, acceleration, sensors, support, speed.

INTRODUCCIÓN

La superación sistemática del profesor en la Educación Superior, constituye una condición indispensable para perfeccionar el trabajo docente-metodológico, en aras de direccionar científicamente el proceso enseñanza aprendizaje. Este propósito constituye un reto profesional, pues se necesitan buscar las vías, procedimientos, medios, etc. que garanticen el máximo desarrollo de todos los profesores acorde con sus necesidades y potencialidades. Esta es una labor que exige preparación, estudio, reflexión, demostración y búsqueda de alternativas metodológicas para dar respuestas educativas y de calidad, para un desempeño y dirección científica del proceso de enseñanza-aprendizaje a la altura de las exigencias de la Universidad cubana actual, que responde al encargo social planteado, es por ello que se debe tener en cuenta las alternativas planteadas en la Resolución 210/2007. Particularmente en su artículo 104, en especial se aborda las formas de organización de la docencia, la tipología la clase definida en el Artículo 105, una de ellas lo constituye la Práctica de Laboratorio objeto de este trabajo.

La contradicción persistente entre la importancia del trabajo experimental para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y las dificultades que se presentan en la práctica para la instrumentación de este tipo de actividad se ha profundizado en los últimos años como consecuencia de múltiples factores, entre los que resaltan los relacionados con: los costos y la seguridad, el tiempo disponible para impartir los diferentes temas, el tiempo real de los estudiantes para cumplir con sus obligaciones docentes y los recursos materiales disponibles. Sin embargo, otra causa no menos importante es la relacionada con las percepciones subjetivas y objetivas de los directivos, profesores y estudiantes sobre el trabajo experimental escolar. Baste señalar, en este sentido, que aún cuando no existan las dificultades inicialmente señaladas, con mucha frecuencia persisten las limitaciones para el desarrollo de estas actividades.

Por otra parte, la influencia que en el trabajo experimental han tenido las tecnologías de la información y las comunicaciones aún no han encontrado el necesario reflejo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre todo en lo relacionado con un aspecto que resulta esencial: poderoso instrumento para la resolución de problemas. Se propone, de forma fundamentada, una concepción para modernizar, facilitar y propiciar el desarrollo de las actividades experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. Puede resultar conveniente señalar que la concepción a que se hace referencia no solo se refiere al uso de los instrumentos de medición y otros medios de laboratorio, sino esencialmente a los métodos de trabajo, al lugar que deben ocupar las actividades experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y a la necesidad de que el trabajo experimental escolar no sea frenado por razones de carácter económico o por las percepciones objetivas y subjetivas de los estudiantes y profesores sobre este tipo de actividad.

Didácticamente se interrelacionan los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, La temática que se aborda es una "Práctica de Laboratorio" de la asignatura Física General I. Este trabajo tiene como finalidad la determinación experimental del valor

de la aceleración de la gravedad por el método de caída libre y la comprobación práctica de la independencia de la masa y la aceleración en caída libre del cuerpo.

Esta clase es tratada en la Unidad 2, DINÁMICA (El movimiento Mecánico: sus causas). En la Facultad de Ciencias, carrera: Lic. En Matemática-Física, en la Universidad de Ciencias Pedagógicas “Conrado Benítez García” de Cienfuegos.

DESARROLLO

Para realizar la *derivación gradual de los objetivos* se impone el análisis desde el Modelo del Profesional, sus objetivos generales y por años así como los de la disciplina, tema, y la clase propiamente dicha.

Modelo del profesional de la Carrera: Licenciatura en Matemática Física

Objetivos generales

Al culminar sus estudios el estudiante debe ser capaz de:

- 1) Demostrar con su actuación diaria el cumplimiento de la política educacional del Partido Comunista de Cuba y del Estado Cubano en lo referido a la formación en los educandos de una cultura general integral y en consecuencia ambientalista, para el desarrollo socioeconómico sostenible, que esté sustentada en actitudes revolucionarias, patrióticas, cívicas, solidarias, antiimperialistas y de amor al trabajo, a partir del conocimiento profundo de la obra y del ideario martiano, de los fundamentos del marxismo-leninismo, de la historia, de los contenidos de las distintas disciplinas y los principios y normas de la ética pedagógica.
- 2) Dirigir el proceso educativo, en particular, *el de enseñanza - aprendizaje de la Física y la Matemática*, para lo cual utilizará con creatividad todos los recursos pedagógicos a su alcance en función de la formación de los educandos, de potenciar su aprendizaje y su capacidad para autoevaluar adecuadamente sus propios procesos, avances y resultados, como fuente del desarrollo personal de estos en el orden intelectual, afectivo, moral, político y social.
- 3) Orientar, de conjunto con los demás agentes educativos, la formación integral del adolescente y el joven, sobre la base de la elaboración e implementación de estrategias educativas que atiendan a las diferentes facetas de esta, como es la formación vocacional y la orientación profesional hacia las especialidades priorizadas, la educación patriótica, moral, física, ambiental, para la salud, la equidad de géneros y la sexualidad responsable, a fin de prepararlos para una adecuada actividad y comunicación en el grupo, la escuela y la comunidad, y una vida personal, laboral y social comprometida con los valores e ideales de nuestra Revolución.
- 4) Utilizar métodos y formas habituales de la actividad científica como la búsqueda, procesamiento y comunicación de información en el lenguaje propio de las distintas disciplinas; la conceptualización; la representación de situaciones; el razonamiento y modelación de problemas; el planteamiento de interrogantes; la formulación y argumentación de suposiciones por diversos métodos-incluido el experimental-; la contextualización y sistematización de resultados y la interacción con otros sobre la base de principios éticos, para darle solución a los problemas que surjan en la dirección del proceso educativo y *de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y la Física*, a partir de la reflexión metacognitiva sobre este, sus resultados y su propio desempeño y por esta vía, contribuir al perfeccionamiento de su labor y a la construcción del conocimiento científico de la realidad.
- 5) Demostrar su competencia para superarse de forma continua en el orden ideológico, político, económico, jurídico, científico y cultural, en sentido general, de acuerdo con las

necesidades personales y sociales, teniendo en cuenta el Marxismo-Leninismo, la Historia de Cuba y el ideario martiano, las direcciones del progreso científico- técnico, el dominio de las tecnologías de la información y las comunicaciones y la posibilidad de comprender textos en lengua inglesa, de modo que pueda asegurar la calidad del *proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y la Física* y de su labor educativa, en particular, como promotor cultural en la escuela y la comunidad.

6) Saber comunicarse adecuadamente a través de la lengua materna a partir del dominio del vocabulario técnico de la profesión y de las ciencias que imparte, así como de su nivel cultural en general, lo que debe manifestarse en la comprensión de lo que lee o escucha; en hablar correctamente y en escribir con buena ortografía, caligrafía y redacción, de modo que pueda servir como modelo lingüístico en su quehacer profesional.

7) Enseñar a formular y resolver problemas relacionados con diferentes aspectos de la realidad económica, política y social y donde se manifiesten las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente, *utilizando contenidos de la física y la matemática*, sobre la base de la aplicación de procesos de pensamiento, procedimientos y estrategias de trabajo y el aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones, que promuevan el desarrollo de la imaginación, de modos de la actividad mental, sentimientos, actitudes y valores acordes con los principios de nuestra sociedad.

Objetivos: Segundo año

Al culminar el segundo año de estudio el estudiante debe ser capaz de:

1- Demostrar actitudes y convicciones revolucionarias, patrióticas, cívicas, solidarias, antiimperialistas y de amor al trabajo, sobre la base de su ejemplo personal y de un conocimiento más profundo de la obra y del ideario martiano, de los fundamentos del marxismo-leninismo, de la historia de Cuba, de los contenidos de las distintas disciplinas y de su rol profesional.

2- Manifestar la apropiación de vías y procedimientos para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y la Física con un enfoque desarrollador, en particular, para la planificación, desarrollo y evaluación de clases atendiendo a los componentes de este proceso.

3- Ofrecer orientación educativa en los grupos sobre la base de los avances logrados en su cultura general integral, a partir del diagnóstico de los educandos y la caracterización del grupo, el trabajo con las organizaciones estudiantiles, el colectivo pedagógico, la familia, las instituciones educativas y la comunidad.

4- Utilizar con mayor seguridad métodos y formas habituales de la actividad científica al formular y resolver problemas de Matemática y Física, lo que incluye saber manipular el instrumental básico de laboratorio previsto en el nivel medio básico y los dos primeros cursos de la Educación Media Superior.

Objetivos generales de la disciplina: Física General

Fundamentar los fenómenos físicos en el marco de las teorías mecánico-newtoniana y electromagnética que sirven de base a los casos más generales y esenciales de la profesión, partiendo de la caracterización cuantitativa y cualitativa, utilizando los métodos dinámico y energético, apoyándose en los principios, leyes y ecuaciones que los rigen a un nivel productivo, con el auxilio de la computación, el álgebra, el cálculo diferencial e integral en una variable, contribuyendo a la formación de los valores y convicciones que caracterizan al revolucionario del siglo XXI comprometido con el socialismo cubano, evidenciándolo en:

- Una concepción materialista del mundo en el análisis de los hechos y fenómenos, basada en leyes, principios y teorías del movimiento físico que se estudia.
- Un pensamiento sistémico en su modo de actuación cognitiva a través del proceso de enseñanza-aprendizaje que le permita sistematizar e integrar los elementos principales de las teorías estudiadas y métodos utilizados con una actitud firme ante la preservación del medio ambiente como forma de transmisión de cultura, bienestar y desarrollo, defendiendo sus criterios sobre la base de los contenidos del programa.

Objetivos de la unidad

- Enunciar e interpretar las leyes del movimiento mecánico a través de situaciones problemáticas de interés social o individual. Aplicar estas leyes en diferentes contextos.
- Caracterizar a las interacciones fundamentales en la naturaleza.
- Argumentar la importancia del estudio de las interacciones electromagnéticas y gravitatorias para la ciencia, tecnología, la sociedad y la cultura en general.
- Planificar y diseñar actividades experimentales para comprobar las leyes del movimiento mecánico.
- Argumentar a través de la resolución de problemas de interés la importancia de la ley de gravitación universal.
- Contribuir a la formación de actitudes, valores y normas de conducta en los estudiantes, entre otras vías, a través del estudio de la vida de relevantes personalidades relacionadas con el tema (Galileo, Newton, Hooke, Copérnico, Einstein, entre otros).
- Utilizar las computadoras en la resolución de problemas para buscar y procesar información, automatizar experimentos para estudiar las leyes del movimiento, emplear métodos numéricos en la resolución de ecuaciones diferenciales (segunda ley del movimiento).
- Planificar, elaborar y discutir informes sobre trabajos de investigación y actividades prácticas.

Habilidades

- Identificar los fundamentos científicos en los que se basa el experimento (hechos, conceptos, modelos, hipótesis, leyes).
- Describir el sistema experimental.
- Utilizar los instrumentos de medición: regla graduada cronómetro, balanza, microcomputadora en calidad de reloj electrónico.
- Medir en forma directa las magnitudes físicas: longitud, masa, tiempo, fuerza. Registrar datos experimentales: constantes y variables (tablas).
- Medir en forma indirecta magnitudes físicas y evaluar constantes físicas.
- Calcular los errores de mediciones directas.
- Confirmar o rechazar hipótesis de acuerdo a los resultados experimentales.
- Identificar procesos naturales, prácticos y tecnológicos en los que se ponen de manifiesto las propiedades y fenómenos que han sido objeto de investigación experimental.

Valores

Responsabilidad, Solidaridad.

Métodos a partir de sus clasificaciones.

Según la fuente del contenido:

Métodos prácticos:

- Experimentación.
- Demostración.

Métodos según los niveles de independencia de la actividad cognoscitiva:

Trabajo independiente.

Medios

Ides, Tracker, (Estrategia curricular de Inglés) regla graduada, plomada, sensores, soporte universal, llave doble nuez, pizarrón.

Evaluación: Se utilizará las diferentes formas: heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación.

Sistema de conocimientos 18 h/c.

Bibliografía básica

Halliday, Resnick, Krane. Física. Volumen I. Tomo I. Cuarta Edición Ampliada.

Materiales Bibliográficos en el CD de la Carrera, versión 5 ó 6 de 1ro a 3er año.

Portuondo, R. y Pérez, M. Mecánica.

Bibliografía complementaria

French, A. P. Mecánica Clásica.

Alonso, M. Y Finn E. J. Física.

Berkeley Physics course t.1. Mecánica.

Yavorskiy y Pinskiy. Fundamentos de Física.

Saveliev. Curso de Física General. Tomo 1 y 2

French, A. P. Mecánica Clásica.

PRÁCTICA DE LABORATORIO # 3

Título: CUERPOS EN CAIDA LIBRE

INTRODUCCIÓN

Se iniciará la clase con un caluroso saludo, pase de lista e interés por las causas de los estudiantes ausentes. Posteriormente se controla y evalúa (en sus tres variantes) el trabajo independiente orientado en la clase anterior, que en este caso deben venir previamente preparados y con las fórmulas para realizar los cálculos correspondientes.

Control de la actividad independiente.

Realización de preguntas orales.

Discusión y resolución de los resultados alcanzados por cada estudiante.

Discusión y Resolución de problemas experimentales y con el uso del ordenador.

Actitudes y valores desarrollados.

Motivación Demostrar con el Tracker un ejemplo de caída libre donde se demuestra la relación entre velocidad y aceleración.

Se informará de manera conversacional, el contenido y el objetivo de la clase.

OBJETIVO:

Calcular experimentalmente el valor de la aceleración de la gravedad por el método de caída libre, para contribuir al desarrollo científico investigativo en los estudiantes como futuros especialistas en Matemática y Física.

Desarrollo

FUNDAMENTO TEÓRICO

El ejemplo más común del movimiento con (casi) aceleración constante es el de un cuerpo que cae hacia la tierra. Si permitimos que un cuerpo caiga en un vacío de modo que la resistencia del aire no afecte su movimiento encontraremos que todos los cuerpos

independientemente de su tamaño, forma o composición caen con la misma aceleración en la misma región vecina a la superficie de la tierra. Esta aceleración (g) se llama aceleración en caída libre. Si la distancia de la caída es pequeña comparada con el radio de la tierra (6400Km) podemos considerar a la aceleración como constante durante la caída. ($g=9,8\text{m/s}^2$).

En la antigüedad Aristóteles afirmaba que el movimiento en caída de cualquier cuerpo es más rápido en proporción a su tamaño, es decir los objetos más pesados caen más rápidamente, no fue hasta el siglo XVII que Galileo Galilei (1564-1642) planteo que si pudiéramos eliminar la resistencia del medio todos los objetos caerían a igual velocidad. En 1971 el astronauta David Scott soltó una pluma y un martillo de geólogo en la Luna (sin atmósfera) observando que llegaban a la superficie Lunar al mismo tiempo.

Consideremos el movimiento de un cuerpo en una sola dimensión, la velocidad instantánea de un cuerpo la definimos como la rapidez con que cambia la posición en el tiempo.

$$V = \frac{dx}{dt} \quad (1)$$

Y la aceleración instantánea la definimos como

$$a = \frac{dV}{dt} \quad (2)$$

Cuando la aceleración es una constante de la ecuación (2) podemos conocer la velocidad del cuerpo al transcurrir un tiempo t de acuerdo a la siguiente expresión

$$V = V_o + a t \quad (3)$$

Donde V_o es la Velocidad inicial del cuerpo en el instante inicial $t=0$. De la ecuación (1)

tenemos que:

$$dx = V dt \quad (4)$$

Para conocer la posición de un cuerpo que se mueve con aceleración constante integramos la ecuación (4) teniendo en cuenta que la Velocidad varía con el tiempo de acuerdo a la ecuación (3). Integramos desde la posición $x = x_o$ hasta $x=x$ y desde $t=0$

hasta $t=t$.

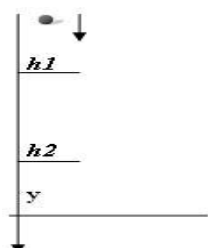
$$\int_{x_o}^x dx = \int_0^t (V_o + a t) dt$$

Y obtenemos como resultado:

$$x = x_o + V_o t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (5)$$

Mediante esta ecuación conocemos la posición final del cuerpo si conocemos su posición y velocidad inicial así como su aceleración.

El movimiento en caída libre es un caso especial del movimiento en una dimensión, con la peculiaridad que la aceleración es constante e igual a la aceleración de la gravedad g .



Si dejamos caer un cuerpo desde una altura (Velocidad inicial cero), podemos tomar nuestro origen de coordenadas en el punto desde donde cae el cuerpo. De esta forma la ecuación (5) se reduce a:

$$y = \frac{1}{2} g t^2 \quad (6)$$

Donde g es la aceleración de la gravedad. Si **podemos** conocer el tiempo en que demora en pasar por dos posiciones distintas h_2 y h_1 un cuerpo que cae desde el reposo entonces

$$h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 \quad y \quad h_2 = \frac{1}{2} g t_2^2$$

De donde:

$$h_2 - h_1 = \frac{1}{2} g (t_2^2 - t_1^2)$$

Y el valor de la gravedad **podemos** calcularlo como:

$$g = \frac{2(h_2 - h_1)}{t_2^2 - t_1^2} \quad (7)$$

Descripción de la instalación experimental

En la foto mostrada se puede apreciar la disposición experimental para el desarrollo de la práctica. El puesto de trabajo consta de un soporte que posee una regla graduada, al soporte se fijan dos sensores que se desplazan a lo largo de la regla.

TÉCNICA OPERATORIA

1-Utilizando la plomada revisar que el soporte esté completamente vertical.

2-Utilizando la regla graduada del soporte los sensores se colocan inicialmente en 10 cm y 110 cm.

3-Conectar sensores a sus correspondientes conectores en la PC.

4-Utilizando la balanza seleccionar las bolitas de 5,2g y 7g.

Hoja de trabajo

Objetivo

Acciones a realizar

1. Seleccione en la balanza las bolitas de 5,2g y la de 7g.
2. Partiendo de la primera posición con el sensor superior en la marca de 10cm y el sensor inferior en 110cm realizar tres mediciones con la bolita de 5,2g y tres mediciones con la bolita de 7g obteniendo el valor promedio de tiempo en cada punto para cada una de ellas. Colocar estos valores en la tabla que se muestra a continuación.
3. Para volver a medir deje caer nuevamente la bola de acero.

4. Mover la posición de el sensor superior 10 hacia abajo hasta la marca de 20 cm y realizar las mediciones.
5. Repetir el paso anterior moviendo el sensor superior cada 10 cm hasta llegar a la marca de 100 cm
6. Calcule el valor de g para cada medición según la fórmula (7) y compare los resultados para las distintas masas.
7. Con los datos obtenidos, utilizando el CurveExpert u otro programa de análisis estadístico, realice un gráfico de $2(h_2-h_1)$ vs $t_2^2 - t_1^2$, la pendiente de esta curva ajustada será el valor de la aceleración de la gravedad.

Tener en cuenta la desviación estándar, para ello debe remitirse a los pasos de la Teoría de errores.

$$\Delta g = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (g_i - \bar{g})^2}{N(N-1)}}$$

1-En g_i se tiene los 10 valores obtenidos para g.

2-Designar por \bar{g} el valor promedio de todas las g_i .

3-El número de mediciones se designa por N.

4-Cada valor de g_i se resta de \bar{g} .

5-Se realiza la sumatoria de estos resultados y se eleva al cuadrado.

6-El valor obtenido se divide entre el número de mediciones (10) por el número de mediciones menos uno (9).

El resultado debe informarse de la forma $\bar{g} \pm \Delta g$

Donde \bar{g} es el valor promedio de las mediciones y Δg es la desviación Standard.

CONCLUSIONES

La práctica puso de manifiesto su carácter viable, pertinencia y efectividad. Las herramientas utilizadas propició el desarrollo de las actividades experimentales como parte intrínseca del curso de Física, la implementación del proceso de enseñanza-aprendizaje con un enfoque problematizado, lo que permitió visión acertada de la ciencia y de la actividad científica. Se hace la orientación de las actividades de la Clase Práctica.

BIBLIOGRAFÍA

- Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., Furió, C., & Martínez-Torregrosa, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori.
- Fleites, Mendoza N. (2014). Presentación de Power Point: Pedagogía y Didáctica de la Educación Superior. En Curso de Posgrado.
- Furió, C, Payá, J., & Valdés, P. (2008). ¿Cuál es el papel del trabajo experimental en la educación científica? En ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años (Capítulo 4) .OREALC/UNESCO-Santiago.
- Valdés P., & Sifredo C. (2008). *Educación científica y tecnologías de la información y las comunicaciones*. La Habana: Educación Cubana.