

Prototipos experimentales: desarrollo y evaluación de competencias en el laboratorio de física



Mónica Pacheco Román, Ernesto Zamora Martínez

*Instituto de Educación Media Superior del Distrito Federal, Plantel Benito Juárez.
Zacatlán esq. Cempasúchil, s/n. Lomas de San Lorenzo Tezonco. C.P. 09790. México, D. F.*

E-mail: comina.pr@gmail.com

(Recibido el 10 de Marzo de 2010; aceptado el 24 de Octubre de 2010)

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo contribuir al desarrollo de material didáctico para el laboratorio de física en el bachillerato que permita consolidar y evaluar: conceptos de electromagnetismo y mecánica; destrezas y habilidades experimentales; así como actitudes positivas hacia el trabajo científico, en apego a un enfoque para el desarrollo de competencias.

Palabras clave: laboratorio de física, prototipos experimentales, competencias.

Abstract

The aim of this project is to contribute with educational materials for secondary physics laboratory, allowing to consolidate and assess: concepts in electromagnetism and mechanics; experimental skills and abilities; as well as positive attitudes towards scientific work, in attachment to an approach for the competition development.

Keywords: physics laboratory, experimental prototypes, competitions.

PACS: 01.40.ek, 01.40.G-, 01.50.-I, 01.50.Pa

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, hay una tendencia a reformar los modelos educativos para abandonar aquellos en los que los estudiantes son entes pasivos ante un bombardeo informativo por parte de los profesores, y adoptar nuevos en que los estudiantes sean elementos activos de su proceso educativo.

El modelo educativo del Instituto de Educación Media Superior del Distrito Federal (IEMS-DF), se encuentra dentro de la vanguardia educativa en México, ya que incorpora en los criterios de evaluación el desarrollo de un conjunto de competencias [1], entendidas como el conjunto de conocimientos, destrezas, habilidades y actitudes que permitan a los estudiantes integrar los conocimientos adquiridos en los cursos de física para utilizarlos y aplicarlos en situaciones diversas.

Para atender a estos requerimientos, es necesario crear y adaptar estrategias e instrumentos que permitan evaluar el desarrollo de competencias y no únicamente los conocimientos adquiridos, para lograr transformar la “enseñanza” en “aprendizaje” [1].

Este trabajo se divide en tres secciones, en la sección II se presentan los fundamentos teóricos para la construcción del prototipo experimental, así como el material utilizado. En la sección III se describe la secuencia didáctica, evaluación y experiencia en la implementación de la

estrategia. Por último, en la sección IV presentamos nuestras conclusiones.

II. PROTOTIPO EXPERIMENTAL

El prototipo consta de un riel de aluminio en el que se monta un par de *sensores ópticos* que, a través de un *circuito electrónico*, regula el funcionamiento de un cronómetro digital [figura 1]. Este último se requiere para medir el tiempo de recorrido de un balón que rueda sin deslizarse en un plano inclinado, para posteriormente analizar su movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA).

En la tabla I se muestra la lista del material requerido para la fabricación de cada sensor óptico que se desee incluir en el prototipo.

A. Sensor óptico

El sensor óptico consta de un *fototransistor* que funciona como una resistencia variable, por medio del *efecto fotoeléctrico* [2], detecta la presencia o ausencia de un objeto dentro de un área delimitada. Utilizando un diodo (*led*) que ilumina al fototransistor, permitiendo el paso de una corriente eléctrica mayor. El estado del fototransistor rige el funcionamiento del circuito electrónico [figura 2].

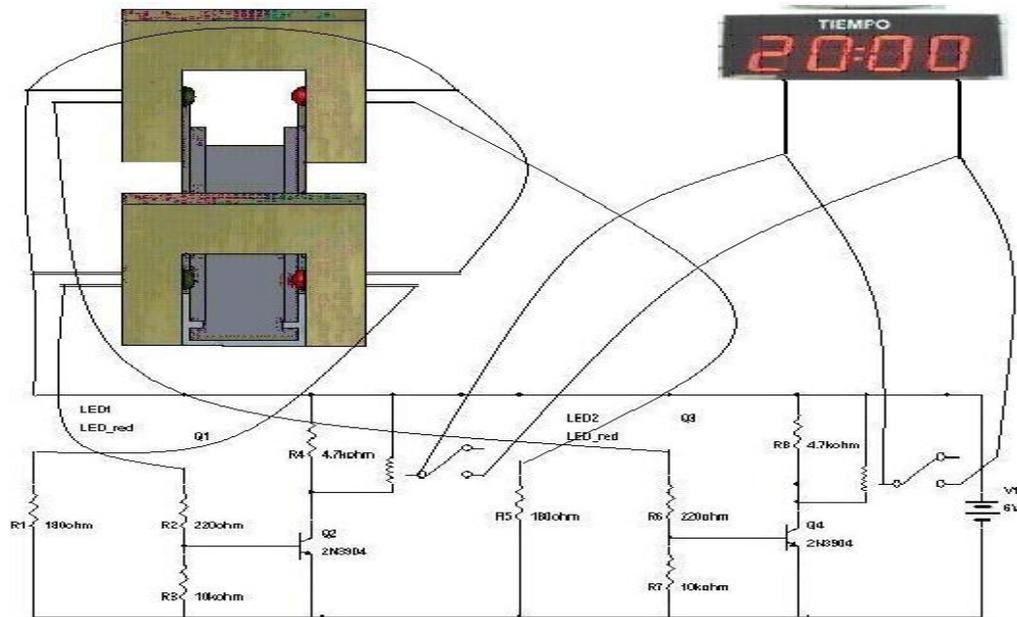


FIGURA 1. Montaje del dispositivo experimental.

TABLA I. Material utilizado para la fabricación de los sensores ópticos.

Resistencias de 180Ω , 220Ω , $4.7 K\Omega$ y $10 K\Omega$	Relevador de $6 V$
Transistor $2N3904$	Tarjeta de prototipos electrónicos
Fototransistor de luz visible 3121	Alambre telefónico
Led rojo de $5 mm$ de diámetro	Trozo de acrílico o madera

B. Funcionamiento del circuito

Una diferencia de potencial de $6 V$ induce una corriente eléctrica a través del *led* (LED_1) [3], el cual emite un haz de luz que al incidir directamente en el fototransistor (Q_1) [3] permitirá el paso de corriente en las resistencias R_2 y R_3 . Si la caída de potencial en R_3 supera el *potencial de polarización* del transistor (Q_2) [3], entonces se producirá una *corriente eléctrica de base* a través del transistor. Consecuentemente, se produce una caída de potencial en R_4 que lleva al colector (*c*) del transistor a un *nivel de bajo*, es decir, a una caída de potencial entre 0.1 y $0.4 V$; obteniéndose una diferencia de potencial de $6 V$ a la salida del circuito.

En caso de que se impida el paso de luz hasta el fototransistor, la corriente eléctrica que circula a través de éste resulta insuficiente para disparar al transistor. En tal caso, el potencial eléctrico de salida en Q_2 toma un *nivel alto* ($6 V$).

A la salida del circuito se coloca un interruptor electromagnético (*relevador*). Al suministrarle una diferencia de potencial de $6 V$, se produce una corriente eléctrica en la bobina interna del relevador que, al convertirse en un electroimán, abre o cierra el circuito de control del cronómetro digital.

Los valores de las resistencias R_1 , R_2 y R_4 se eligen para no exceder la corriente eléctrica máxima permisible para el *led*, el fototransistor y el transistor, respectivamente [tabla II]. El valor de la resistencia R_3 permite obtener una caída de potencial más alta que el potencial de polarización del transistor Q_1 .

III. IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA

La implementación del proyecto experimental se puede realizar en cuatro etapas de trabajo por parte de los estudiantes: investigación previa, construcción del prototipo, elaboración del experimento y reporte escrito.

En la primera etapa, el estudiante obtendrá la información necesaria para comprender y predecir el funcionamiento de un circuito electrónico que mediante sensores ópticos [3] e interruptores electromagnéticos controlan el funcionamiento de un cronómetro digital.

Una vez que el estudiante sea capaz de describir el funcionamiento básico del circuito, utilizará el diagrama del circuito para construirlo y analizará su comportamiento verificando sus predicciones con un multímetro.

Posteriormente, construirá el prototipo completo [figura 1] para analizar, cualitativa y cuantitativamente, el movimiento de un objeto en MRUA y realizar el reporte de la actividad experimental.

TABLA II. Valores característicos de los dispositivos semiconductores

Elemento del circuito		Potencial de polarización	Corriente eléctrica máxima	Potencia eléctrica máxima ($T = 25^{\circ}C$)	Valor de R asociada
Led	LED_1	-	30 mA	-	$R_1 = 180 \Omega$
Fototransistor	Q_1	-	30 mA	100 mW	$R_2 = 220 \Omega$
Transistor	Q_2	$0.6 V < V_{CC} < 0.9 V$	200 mA	-	$R_3 = 10 K\Omega$
					$R_4 = 4.7 K\Omega$

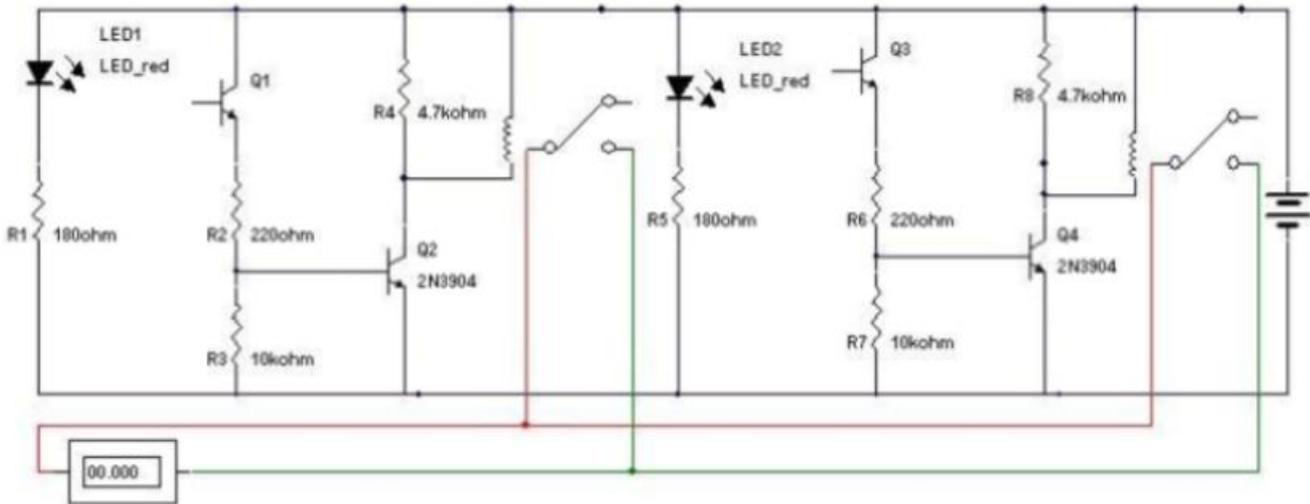


FIGURA 2. Diagrama del circuito electrónico.

A. Evaluación

Durante la construcción y montaje del prototipo, es posible evaluar [4] que cada estudiante:

1. utiliza adecuadamente diversas fuentes de información para obtener, procesar y comunicar los conocimientos adquiridos;
2. identifica y aplica adecuadamente conocimientos de electromagnetismo y mecánica;
3. utiliza diversos instrumentos de medición para obtener información que le permita confirmar o refutar predicciones teóricas;
4. obtiene la información pertinente para resolver un problema, cualitativa y cuantitativamente.

A continuación se describen, de forma general, actividades con las que es posible determinar el desarrollo de competencias en torno a tres ejes temáticos.

- a) Utiliza diagramas de circuitos eléctricos [5] y analiza las diferencias entre conexiones de elementos en serie o en paralelo [figura 2].
- b) Predice el comportamiento de circuitos eléctricos y electrónicos analizando caídas de potencial y variaciones en la intensidad de la corriente eléctrica dependiendo de la resistencia en diferentes puntos del circuito.

- c) Utiliza adecuadamente el multímetro para comprobar sus predicciones al medir caídas de potencial y corriente eléctrica en diferentes puntos del circuito.
- d) Aplica la ley de Ohm [5] para proponer el valor de la resistencia eléctrica (mínima) requerida para controlar la intensidad de la corriente eléctrica (máxima) en elementos dados de un circuito.
- e) Analiza y verifica el funcionamiento de circuitos eléctricos dependiendo del estado de dispositivos semiconductores.
- f) Reconoce la importancia de los trabajos de Ampere, Henry y Faraday en la vida cotidiana, por ejemplo en el funcionamiento de electroimanes, motores y generadores eléctricos, etcétera.
- g) Explica el funcionamiento básico de dispositivos en que se aplican los principios electromagnéticos [5] enunciados en la ley de Ampere.
- h) Identifica y describe el funcionamiento de un electroimán.
- i) Explica el funcionamiento básico de un interruptor electromagnético.
- j) Predice y describe cualitativamente el movimiento de un objeto que rueda sobre un plano inclinado [6].
- k) Obtiene la información necesaria para confirmar o refutar sus predicciones.
- l) Utiliza las ecuaciones de movimiento pertinentes para analizar la información experimental.

m) Analiza la información obtenida por métodos gráficos [7].

B. EXPERIENCIAS EN LA IMPLEMENTACIÓN

La secuencia de actividades descrita anteriormente se ha efectuado de forma individual y con equipos de dos a tres estudiantes inscritos en los periodos de recuperación del segundo curso de Física. Durante la implementación se determinó que es recomendable alternar el trabajo individual o grupal dependiendo de la etapa de avance del proyecto.

El desarrollo de las actividades depende de los conocimientos previos y la disposición de los estudiantes, requiriendo aproximadamente 20 horas de trabajo distribuidas en cuatro etapas: investigación previa, realización de ejercicios complementarios, desarrollo de la secuencia experimental y elaboración del reporte del experimento.

Los resultados obtenidos el proyecto experimental han sido satisfactorios dado el interés mostrado por los estudiantes, por lo que consideramos que es una alternativa viable para la atención del rezago en esta asignatura.

IV. CONCLUSIONES

Con base en la implementación de la secuencia de actividades descrita con estudiantes del primer año del bachillerato del Instituto de Educación Media Superior pudimos comprobar la eficacia de la construcción de este

tipo de dispositivos, así como el desarrollo de actitudes positivas y colaborativas hacia el trabajo en las ciencias experimentales. Lo anterior se deduce de las actividades de seguimiento y entrevistas realizadas al concluir la secuencia, en las que los estudiantes manifestaron su interés por incorporar en el laboratorio estrategias que les permita comprender el funcionamiento básico de dispositivos electrónicos utilizados en diversos desarrollos tecnológicos de uso cotidiano.

REFERENCIAS

- [1] López, J., *Las competencias básicas en el currículo de la LOE*, 2 y 4 (2006). Consultado el 10 de noviembre de 2008 en: <http://congreso.codoli.org/conferencias/Juan-Lopez.pdf>
- [2] Serwey, R. y Jewet, J., *Física II: texto basado en cálculo*, (Thomson, México, 2004), pp. 387-392.
- [3] Floyd, T., *Dispositivos electrónicos*, (Limusa, México, 1994). pp.1 64-187, 845-846 y 852-853.
- [4] Secretaría de Desarrollo Social. *Programas de estudio. Ciencias. Sistema de Bachillerato del Gobierno del Distrito Federal*. México, 44-51 (2005).
- [5] Wilson, J., *Física*, (Prentice Hall, México, 1996), pp.523, 539-547 y 601-613.
- [6] Giancoli, D. C., *Física: principios y aplicaciones*, (Pearson Educación, México, 2006), pp. 94-95.
- [7] Alvarenga, B., Ribeiro, A. M., *Física general con experimentos sencillos*, (Harla, México, 1993), pp. 21-50.