La creatividad en las prácticas de laboratorio para la enseñanza de la física

Creativity in laboratory practices for teaching physics

Carlos Raúl Sandoval Alvarado[1,*]

Recibido : 30 de septiembre de 2020 Aceptado: 24 de septiembre de 2021

Resumen

¿Cómo lograr que el alumno del nivel medio superior se apropie de los conocimientos de Física con significado y sentido personal? El aprendizaje de la Física requiere un proceder didáctico que no puede ser el formal memorístico. Las prácticas de laboratorio dan la pauta para que los alumnos realicen su "aprendizaje por descubrimiento". En este trabajo se presenta una propuesta de exposición de los temas de los cursos de Física I y Física II del Nivel Medio Superior de la UAEM, empleando como técnica didáctica el aprendizaje basado en problemas. Se plantea como problema la descripción de un péndulo simple empleando el Método Científico Experimental. A los alumnos se les proporcionó un cordel y tres esferas de distinta masa para obtener experimentalmente la relación entre el período de oscilación en función de la masa, y el período de oscilación en función de la longitud de la cuerda. Se describen los resultados obtenidos por los alumnos en la elaboración de esta práctica. Respondieron un cuestionario previo para conocer sus conocimientos del Método Científico antes de iniciar la práctica y se les pidió que lo entregaran al profesor. Al término de la práctica respondieron nuevamente el cuestionario, y al final de este apuntaron los conocimientos adquiridos.

PALABRAS CLAVE

Método Científico, aprendizaje significativo, elaboración de hipótesis.

Abstract

How to achieve that the student of the upper middle level appropriates the knowledge of Physics with meaning and personal sense? The learning of Physics requires a didactic procedure that cannot be the formal rote. Laboratory practices provide the guidelines for students to carry out their "discovery learning". This paper presents a proposal to expose the subjects of the Physics I and Physics II courses of the Upper Secondary Level of the UAEM, using problem-based learning as a didactic technique. The description of a simple pendulum using the Experimental Scientific Method arises as a problem. The students were given a string and three spheres of different mass to experimentally obtain the relationship between the period of oscillation as a function of mass, and the period of oscillation as a function of the length of the string. The results obtained by the students in the elaboration of this practice are described. For this, the students answered a questionnaire about their previous knowledge of the Scientific Method before starting the practice and they were asked to deliver the answered questionnaire to the teacher. At the end of the practice they were asked to answer the questionnaire again and at the end of it write down the knowledge they acquired in practice.

KEY WORDS

Scientific method, Significant learning, Hypothesis building.

[1]Universidad Autónoma del Estado de México, México.
[*]Autor para correspondencia: sandoval.carlos0@gmail.mx

Introducción

¿Cómo lograr que el alumno del nivel medio superior se apropie de los conocimientos de Física con significado y sentido personal? El aprendizaje de la Física requiere un proceder didáctico que no puede ser el formal memorístico (Carolina Douglas, 2006). Las prácticas de laboratorio son la base del "aprendizaje por descubrimiento". Las simulaciones por computadora solo muestran el comportamiento ideal de los modelos matemáticos que describen teóricamente los conceptos involucrados en las prácticas.

Antes de la *Reforma Integral de la Educación Media Superior* (RIEMS), en los laboratorios de Física se trabajaba utilizando manuales de prácticas en los que se describía a manera de receta los pasos a seguir por parte de los estudiantes para realizar cada una de las prácticas de laboratorio de física que estaban programadas para el semestre. Mediante esta estrategia los estudiantes estaban más al pendiente de realizar cada uno de estos pasos sugeridos, que en pensar el por qué de esas instrucciones; es decir, todo lo hacían de manera mecánica.

La educación media superior (EMS) bajo el modelo de educación basada en competencias favorece que el aprendizaje de los estudiantes sea significativo y relevante, pues permite que los conocimientos que adquieren en el salón de clases o en un laboratorio no sean únicamente para acreditar una asignatura, sino que les ayuda a comprender como y para qué puede utilizar o aplicar los conocimientos adquiridos. Trabajar en el laboratorio de Física les permite realizar, observar, analizar y comprender la teoría vista en el salón de clases.

Gracias al uso de internet los alumnos tienen acceso a toda la información necesaria para la realización de sus tareas y trabajos extra clase; tienen los medios informáticos para que adquieran el conocimiento de los conceptos, pero no se les fomenta la adquisición de habilidades prácticas, es decir, el saber hacer. Por esto, es importante realizar prácticas de laboratorio donde los alumnos realicen proyectos formativos que les permitan despertar su curiosidad al presentarles retos a resolver, problemas prácticos con creatividad para comprender el funcionamiento de la naturaleza.

Se les hace la propuesta del diseño y elaboración de experimentos en los laboratorios de Física para fomentar el desarrollo de habilidades creativas e innovadoras para el uso de la ciencia y la tecnología que resuelvan problemas de su entorno. Esta estrategia ha dado como resultado la buena relación entre compañeros de grupo para su participación en competencias y concursos como la Olimpiada de Física del Estado de México, el Concurso Estatal de Aparatos y Experimentos de Física y el Concurso de Talentos de Física del Estado de México, promoviendo la divulgación de la ciencia y la interacción interinstitucional, con miras a su participación en eventos nacionales como son la Olimpiada Nacional de Física, el Concurso Nacional de Aparatos y Experimentos de Física y el Concurso Nacional de Talentos de Física.

Marco Teórico

Hablar de la enseñanza por competencias resulta hoy en día de gran interés y utilidad, puesto que involucra la reflexión sobre el desarrollo de nuevas estrategias que favorezcan la adquisición de aprendizajes significativos. Esto ha generado interrogantes relacionadas con el papel de la educación y su pertinencia en esta sociedad en constante cambio, pues es necesario que los jóvenes adquieran habilidades, actitudes y destrezas que les permitan enfrentar los retos de un mundo globalizado, con miras a integrarse a la actual sociedad del conocimiento y al uso de las tecno-ciencias.

Bajo este marco educativo de enfoque por competencias, la Secretarla de Educación Pública (SEP) promueve un mapa curricular que sea común a los programas de estudios de las diferentes instituciones educativas, ya sean públicas o privadas, como una opción para dar respuestas a las urgentes demandas que México tiene para funcionar adecuadamente en este mundo globalizado. Para poner en práctica el enfoque de competencias en el nivel medio superior es necesario que los maestros diseñen estrategias didácticas que permitan a los alumnos adquirir conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores a través de actividades que despierten su interés y sean congruentes con su entorno y que incrementen su nivel de competencia.

La Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) ha tomado el modelo educativo por competencias desde 2003 con el propósito de lograr un sistema educativo que permita un adecuado desarrollo de sus alumnos, logrando una mayor cobertura y calidad, cuyos conocimientos y habilidades les permitan desempeñarse de manera satisfactoria, ya sea para ingresar a una carrera profesional o bien para tener los elementos que les permitan insertarse al mercado laboral con una formación integral para la vida y logren progresar en una sociedad en constante movimiento. Este nuevo modelo en la enseñanza fomenta que los estudiantes realicen actividades colaborativas que consolidan el uso de los aprendizajes adquiridos individualmente o en equipos para desarrollar las habilidades necesarias para la toma de decisiones de manera colectiva, la comunicación efectiva, el conocimiento y respeto a los demás, la tolerancia y el compromiso mutuo, de tal forma que los estudiantes hacen uso de competencias desarrolladas en otras disciplinas y áreas de conocimiento diferentes a las ciencias experimentales, como Física.

Metodología

Las asignaturas de Física I y Física II se ubican respectivamente en el cuarto y quinto semestres del currículo vigente de la educación media superior de la UAEM; sus contenidos pueden ser de gran interés para los estudiantes si se ven involucrados en el proceso del fenóme-

no a estudiar. La realización de prácticas de laboratorio les permite aprender por experimentación, generando productos de aprendizaje propios, comprendiendo sin centrarse únicamente en la memorización de conceptos.

Para que los alumnos adquieran aprendizajes significativos en los laboratorios de Física, se plantea el uso de las cinco dimensiones del aprendizaje (Marzano, 2005 y Chan, 2002), de tal forma que las situaciones problemáticas propuestas a las que se enfrenten en el laboratorio les permita manifestarse de acuerdo a sus estilos de aprendizaje. Además, que desarrollen tanto competencias genéricas como disciplinares, al integrar sus conocimientos previos a los nuevos adquiridos en sus clases teóricas y la organización de resultados del experimento en forma coherente, reproducible y verificable. Para esto, es necesario fomentar que los alumnos investiguen sobre todo aquello que no conocen del tema de estudio, esto permite ampliar sus conocimientos y resolver de manera exitosa la situación problemática que se les plantea.

El proceso investigativo que surge al preguntarle a la naturaleza ¿qué pasa si…?, y el manejo de materiales y equipos de medición les permite a los alumnos aprender utilizando el Método Científico Experimental en forma lúdica, pues se crean ambientes de aprendizaje que favorecen el trabajo colaborativo al formar equipos de trabajo, intercambio de ideas, la discusión y el análisis de las opciones para realizar el cumplimiento del objetivo planteado en la práctica. La ejecución de las estrategias que han decidido realizar ocurren con los recursos, habilidades y conocimientos aportados por cada uno de los integrantes del equipo de trabajo (Díaz Barriga, Frida, 2005).

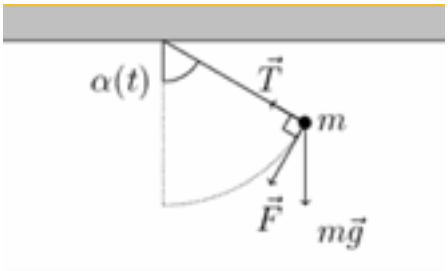
Al planear las actividades de aprendizaje que formarán parte de una práctica es muy importante tomar en consideración lo siguiente:

- El entorno de trabajo.
- A quien va dirigida la actividad, tomando en cuenta la edad de los alumnos, entre los 15 y 18 años.
- Si es un grupo numeroso o no.
- Si se cuenta con los recursos necesarios para su realización.
- Los tiempos en que se llevará a cabo la actividad.

Resultados o aportaciones

Partiendo del conjunto de pasos del Método Científico Experimental (M.C.E.), se propone a los alumnos que describan el comportamiento de un péndulo simple. Se forman equipos de trabajo y se les pide que pongan a oscilar un péndulo, que describan lo que ocurre y hagan un listado de las variables medibles que están presentes en el fenómeno. Se escriben en el pizarrón estas variables y se llega a la conclusión de que la longitud de la cuerda (L), el ángulo de inclinación del péndulo con respecto a la vertical (θ), la masa del objeto que cuelga (m) y el tiempo (t) son las variables medibles presentes en el fenómeno. Con esto se lleva a cabo el primer paso del Método Científico.

Figura 1. Péndulo simple



Elaboración propia.

A continuación se les pide que asocien estas variables por pares, resultando (L, t), (L. θ), (L, m), (θ, t), (θ, m) y (m, t). Se les comenta que existen variables que llamamos independientes y variables que llamamos dependientes, siendo las primeras aquellas que podemos variar en un experimento y las segundas son las que la naturaleza cambia sin que nosotros podamos intervenir. Se les pidió que indicaran cuáles de estas asociaciones ocurrían en el péndulo simple y en cada asociación cuáles son variables independientes y cuales son dependientes. Además se puso de ejemplo que observaran si al variar la longitud de la cuerda cambiaba el tiempo de recorrido de una oscilación completa; manteniendo la misma masa y el ángulo de la amplitud de la oscilación. Se les pidió que apuntaran sus observaciones e hicieran lo mismo con los otros pares de variables.

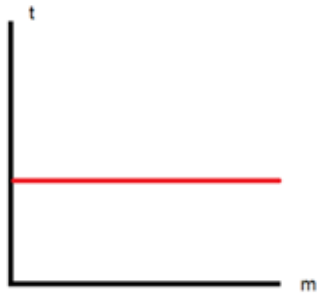
Cuando intentaron realizar esta actividad para la relación (L. θ) haciendo independiente a la variable L, la naturaleza no cambiaba la variable θ, por lo tanto no era variable dependiente en esta relación; además, no tenía sentido que se mantuvieran al tiempo y la masa constantes en la relación (L. θ). Se llegó a la conclusión de que esta relación no es viable experimentalmente. Lo mismo ocurrió con las relaciones (l, m) y (θ, m).

Esto dio origen a las siguientes preguntas: a) ¿Existe alguna relación entre la longitud de la cuerda y el tiempo de oscilación del péndulo, manteniendo constantes la masa del péndulo y el ángulo de inclinación con el que se lanza?, b) ¿Existe alguna relación entre el ángulo con el que se lanza la masa y el tiempo de oscilación, manteniendo constantes la masa y la longitud de la cuerda?, c) ¿Existe alguna relación entre la masa del péndulo y el tiempo de oscilación, manteniendo constantes la longitud de la cuerda y el ángulo con el que se lanza?. Estas preguntas me permiten formular hipótesis para describir el comportamiento del péndulo simple (tercer paso del Método Científico Experimental) que se deben validar o rechazar con el experimento (cuarto paso del M.C.E). Para esto se realizan las experiencias que pueden responder cada pregunta.

Con esto se obtienen tablas de datos que al graficarlas se ve el comportamiento de la naturaleza, pues de la relación (L, t) se observa que el comportamiento no es una línea recta. De la gráfica de la relación (m, t) se observa que el comportamiento es una línea recta horizontal si se grafica m en el eje horizontal y t en el vertical. Esto nos indica que el tiempo de oscilación es independiente de la masa del péndulo. Con esto se tiene el último paso del Método Científico (conclusiones y resultados), pues al comparar las gráficas con las que se obtienen de la teoría del péndulo simple se tiene una mejor comprensión del tema.

En la figura 2 se muestra la gráfica de (m, t) se tiene que el comportamiento es una línea recta horizontal si se grafica a m en el eje horizontal y a t en el eje vertical, indicando que el tiempo de oscilación es independiente de la masa del péndulo.

Figura 2. Gráfica del tiempo de oscilación en función de la masa que oscila.



Fuente. Elaboración propia.

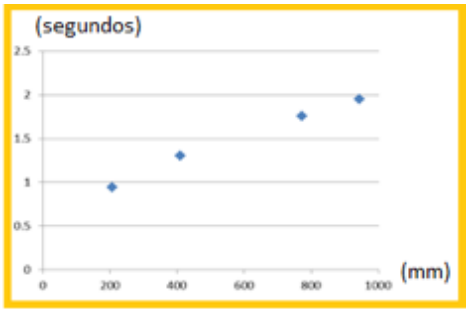
Se observa que el tiempo de oscilación no depende de la masa que oscila. Esto es de gran importancia. Cuando Galileo descubrió este comportamiento, dio la pauta para la construcción de los relojes de péndulo. Para la relación entre la longitud del péndulo y el tiempo de oscilación (L, t), la masa m es de 50 gramos y la longitud de la cuerda se varía entre 20 y 100 centímetros.

Tabla 1. Período de oscilación por cada longitud de la cuerda (la gráfica correspondiente se muestra en la Figura 3).

Períodos de oscilación (en segundos)	Longitud de la cuerda (en centímetros)
0.9	20.7
1.3	40.9
1.7	77.3
1.9	94.4

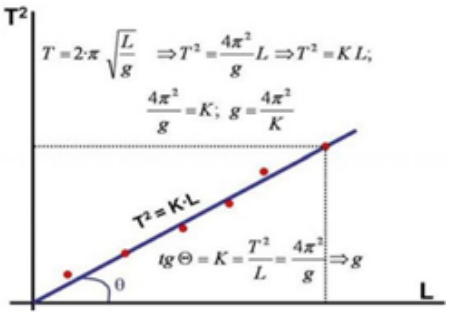
Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Gráfica del período de oscilación del péndulo en función de su longitud (el período de oscilación teórico de un péndulo simple se muestra en la gráfica de la Figura 4).



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Modelo Teórico del período de oscilación del péndulo en función de su longitud.



Fuente: elaboración propia.

Comparando la gráfica de la Figura 3 con la de la Figura 4 se observa que obtener el período de oscilación en el experimento permite obtener otros datos, tales como el valor de la gravedad en el lugar donde se realizó el experimento. Con esto, se tiene el último paso del Método Científico (conclusiones y resultados).

Conclusiones

Cuando los alumnos crean sus propias actividades, adquieren habilidades comunicativas, de diseño, valores, siendo significativo su aprendizaje, pues son observadores, analíticos y críticos con amplia apertura; además, desarrollan sus propias habilidades y técnicas para estudiar e investigar. Los estudiantes perciben cuando un trabajo que se les solicita está bien planeado y organizado y como tal responden con compromiso. Se establece una mejor relación docente-alumno, debido a que al trabajar con proyectos colaborativos se favorece la comunicación y la confianza entre docente y alumno. El docente es facilitador y no solo comunicador del conocimiento.

Se les enseña a resolver problemas proponiéndoles retos a resolver. Cada estudiante participa en su aprendizaje de manera activa, el conocimiento adquirido no lo olvidan, se hacen gestores de sus propios recursos, aprenden a trabajar en equipo y adquieren mayor seguridad y confianza en sí mismos.

Propuestas

- Los jóvenes del nivel Medro Superior manifiestan estar interesados en las estrategias de aprendizaje colaborativo, ya que les motiva a participar en actividades que fomenten su creatividad.
- Trabajar en los Laboratorios de Física con proyectos formativos basados en la solución de problemas logra que los jóvenes adquieran un aprendizaje significativo, debido a que los involucra a participar activamente en la construcción de su aprendizaje, y de esta manera pueden desarrollar las competencias necesarias que les permitan incorporarse a la actual sociedad globalizada del conocimiento.

Referencias

Alonso, C., Gallegos, D., Honey, P. (1994). Los Estilos de Aprendizaje, Procedimiento de Diagnóstico y Mejora. Ediciones Mensajero S.A. Bilbao. España.

Ausubel, Novak, Hanesian. (1983). Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. Editorial Trillas. México

SEP (2019). Currículo Bachillerato. SEP. México. Disponible en: http://sems.gob.mx/curriculoems/planes-de-estudlo-de-referencla. Obtenido en agosto de 2019

Chan, M. E. y Tiburcio, A, (2000). Guía para la elaboración de materiales orientados al aprendizaje autogestivo. U. de G. México. Disponible en:: https://studylib.es/doc/6616132/gu%C3%ADa-para-la-elaboraci%C3%B3n-de- materlales-educativos. Obtenido en octubre de 2019.

Denyer, M. et al. (2007). Las competencias en la educación: Un balance. Fondo de Cultura Económica. México.

Díaz-Barriga F, Hernández G. (2002). Estrategas docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista. McGraw-Hill Interamericana. México.

Douglas, De la Peña. (2006). "Una propuesta didáctica para el aprendizaje de la Física". En Revista Iberoamericana de Educación. Número 37 (5): 1-10.

Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estadlos Superiores de Monterrey (s/f). El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica. Instituto Tecnológico y de Estadlos Superiores de Monterrey. México. Obtenido en octubre de 2019 de https://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/Metodo_de_Aprendizaje_Basado_en_Problemas.pdf

Quiroga, M.A. y Rodríguez González, J. (2001). El estilo cognitivo reflexividad—impulsividad: diferencias individuales en la gestión de la relación velocidad—exactitud. Disponible en: http://fortaleza.sis.ucm.es/profes/mquiroga/documentos/elestilocognitivoimpulsividad.pdf. Obtenido en octubre de 2019.

Resnick R., Halliday D., (2002). Física [Volumen 1]. Pearson Educación de México S.A. de C.V. México.

Tobén B., Pimienta J., García J. (2010). Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias. (10ª Ed.). Pearson Educación. México. Disponible en: https://web.cuaed.unam.mx/bachillerato-a-distancla/. Obtenido en octubre de 2019.

Vygotski, L. S. (1999): "El problema de la conciencia". En Obras Escogidas [T 1, vol. LXXIV, Colección Aprendizaje]. Editorial Visor. Madrid. España.