

EL LABORATORIO DE FÍSICA I: UN ESPACIO ADECUADO PARA ORIENTAR A LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA HACIA LA HABILIDAD MODELIZAR

EL LABORATORIO DE FÍSICA I Y LA HABILIDAD MODELIZAR

AUTORES: Yolanda Andrial Mora¹

Faustino Leonel Repilado Ramírez²

Maikel Fernández Dieguez³

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: yolandaandrial@uo.edu.cu

Fecha de recepción: 29 - 09 - 2017

Fecha de aceptación: 13 - 11 - 2017

RESUMEN

Se parte de los resultados de un diagnóstico efectuado con los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Oriente, tomando como indicadores fundamentales: preparación previa de los estudiantes, conducción del proceso de enseñanza - aprendizaje, el reconocimiento de los rasgos esenciales del fenómeno a experimentar (modelo), el reconocimiento de éstos en la instalación experimental, y el uso del modelo durante la discusión del informe, mostrando dificultades en la habilidad “modelizar”. Se ofrece una metodología para guiar a los estudiantes a descubrir los pasos del proceso de modelización desde la bibliografía, y para apreciarlos en las condiciones del laboratorio

PALABRAS CLAVE: enseñanza de la Física; laboratorio; metodología.

TEACHING LABORATORY OF GENERAL PHYSICAL I: AN ADEQUATED PLACE TO ORIENTATE TO THE ENGINEERING STUDENTS TOWARDS THE MODELING SKILL.

ABSTRACT

To start from the results of a diagnostic made with the students of the career of Chemical Engineering of the University of Oriente, taking as the principal indicators: previously training of the students, the process teaching- learning conduction, the recognition of essential characteristics of the phenomena that going to be experimenting, and the use of the model at the discussion stage of the report, showing difficulty with to modeling skill. It's offered the methodology

¹ Máster en Tecnología Educativa, Profesora del Departamento de Física Aplicada, Facultad de CNE, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.

² Doctor en Ciencias, Profesor Titular y consultante de la Universidad de Oriente, en Santiago de Cuba
flrepila@uo.edu.cu

³ Profesor de la Universidad de Oriente, en Santiago de Cuba maikelfdy@uo.edu.cu

to guide to the students to discover the modeling process by bibliographical research, to observe those in the laboratory conditions.

KEYWORDS: Physics education; laboratories; methodology.

INTRODUCCIÓN

En la enseñanza de la Física Universitaria la práctica experimental es de vital importancia en la formación integral del estudiante de ingeniería, como lo refieren Urrea Quiroga, G., Niño Navia, J. A., y otros, (2013), Lugo, G. (2006); aunque, de acuerdo con Sebastia, J. M., (1987 hay variabilidad (relación importancia – discrepancia) de criterios en cuanto a los objetivos de las prácticas de laboratorio, aspectos entre los que mencionan:

- entrenar en hacer observaciones y registros,
- enseñar contenidos de Física a través de experimentos,
- enseñar a aplicar leyes y principios científicos,
- entrenar en el uso de aparatos de medida,
- reforzar la materia enseñada en clases,
- servir de ayuda en el aprendizaje de conceptos físicos,
- entrenar a calcular errores, confeccionar informes y seguir instrucciones, entre otros, los cuales para unos son más significativos que para otros de acuerdo con la situación ideal y la fe funcionamiento de la institución.

El diagnóstico realizado para este trabajo reveló, una tendencia de bajo rendimiento en actividades programadas en el laboratorio, apuntando hacia los docentes que llevan a cabo el proceso de enseñanza de la asignatura Física I, el diseño de alternativas y medios para que las clases de Física sean motivantes y bien recibidas por los estudiantes, además, orientadas hacia un estudio más eficaz enfocadas a la superación de estas insuficiencias.

Según Séré Marie-Geneviève (2002), el laboratorio es el lugar donde convergen la teoría, que apoyada en equipamientos con una disposición tecnológica idónea permiten la comprobación a un determinado nivel reproductivo de dicha teoría, aunque la experimentación puede intervenir en la enseñanza siguiendo diferentes modalidades,

Otra definición de laboratorio, conforme a Blanqueto A, C. y Rodríguez Solís, G., (1990) lo significa como ... " el procedimiento mediante el cual se determina(n) la(s) causa(s), efecto(s), naturaleza o propiedades de cualquier fenómeno (social, psicológico o físico), ya sea a través de la experiencia real o la experimentación, considerando que al estudiante en el laboratorio hay que enseñarles a:

- Observar cuidadosa y objetivamente.
- Registrar sus observaciones minuciosamente y con exactitud.
- Distinguir sus habilidades entre lo que puede ser deducido de un experimento y lo que es mera suposición.
- Desarrollar sus habilidades de planeación y manipulativas.
- Desarrollar su iniciativa
- Sacar conclusiones y proceder con base en ellas.
- Identificar problemas susceptibles de ser investigados.
- Correlacionar los resultados de un experimento con los de otro.
- Ser capaz de realizar investigaciones usando una amplia variedad de técnicas”

Los autores del presente trabajo concuerdan con que estas operaciones son pautas a seguir en el trabajo del laboratorio, pero resultan aún insuficientes, en tanto en cuanto, se ignora:

- ¿en qué medida la teoría del fenómeno está presente en el experimento? (instalación experimental).
- ¿cuáles implicaciones experimentales se derivan de la teoría?
- la valoración de:
 - comportamientos,
 - valores típicos,
 - limitaciones, etc., resultantes del conocimiento de la teoría que se comprueba.

Sin embargo apreciamos mejor los elementos dados por otro autor cuando resume que los laboratorios de Física son los espacios donde el alumno observa, manipula objetos, mide, elabora tablas y gráficos, analiza comparando variables, sirviéndose del cálculo y de la física teórica y obteniendo sus propias conclusiones, y permitiendo la comprensión de los conceptos físicos a través de la práctica.

El trabajo en el laboratorio docente de Física I exige una preparación del estudiante que no sólo depende de su aprehensión de la teoría, sino también de la capacidad de establecer los vínculos entre lo teórico (modelo físico-teórico) y su traducción en la instalación experimental (modelo físico- tecnológico) con que se ejercita esta teoría en el laboratorio, según lo respaldan Gilbert, S. W. (1991), Grosslight, L., Unger, C. y Jay, E. (1991), Meyling, H. (1997), y el papel decisivo de esto en la construcción del conocimiento.

En el aula los modelos se emplean constantemente, aunque los estudiantes no lo perciben, por lo que los docentes deben hacer patente, advertir y revelar su

uso en el abordaje de los contenidos, y en la resolución de problemas, destacar cuáles son en cada caso, activando y potenciando el nexo entre estas clases y el laboratorio, apoyado esto por los autores Andrial Mora, Y., Giralt Sánchez, A., Repilado Ramírez, F.L. (2014).

Algunos autores sostienen la postura teórica de la modelización como una actividad importante en la investigación científica, afirma Concari, S. B. (2001), y que el aprendizaje de la Física demanda interpretación de situaciones modelizadas. (Islas, S. M., Pesa, M. A., 2002, p. 13 – 26).

El uso de las guías durante las prácticas de laboratorio conduce a los estudiantes en todo sus actividades, pero de acuerdo al criterio de los autores López Rúa, AM y Tamayo Alzate O.E, (2012), Arcos, F. O., García, G., Barón Martínez, G, son como tipo receta, al extremo que pueden llevar a los estudiantes los estudiantes a prescindir de la capacidad de raciocinio, de tal modo que, aun cuando los resultados a partir de las mediciones sean correctos, cuando llega el momento de discutir sus informes, muestran lagunas en la significación de la esencia del fenómeno (modelo) por lo que su aprendizaje en el laboratorio carece de eficacia.

El colectivo de autores encabezado por Manzur Guzmán, alega desde su perspectiva, que el laboratorio se puede usar para diversos fines, entre los que mencionan: demostración de fenómenos, familiarización con instrumentos, verificación de leyes, manejo de datos experimentales, aclaración de conceptos, resolver problemas; sin embargo, a juicio de los autores de este artículo, el laboratorio incluye todo eso y más, no como fines, sino como partes de un todo.

Asimismo, el concepto de modelo se ha empleado con sentidos diversos por diferentes autores. Generalmente se construyen basados en analogías con un objetivo específico, que además asumen que es un proceso deductivo mediante el cual se predicen las variables relevantes del problema, y la relación matemática entre ellas, (Gallego Badillo, 2004, p. 1-6), en lo referente a que los modelos son siempre incompletos, ya que no abarcan todos problemas que se espera que sean resueltos.

Esto implica que, de acuerdo a los propósitos de la investigación, habrá elementos que se considerarán intrascendentes y que serán despreciados, centrando la atención en los aspectos reconocidos como fundamentales en función de lo que se quiere. De este modo se tienen modelos físicos como las maquetas, modelos gráficos que permiten visualizar tendencias y proporciones, modelos abstractos como los matemáticos mediante los cuales se muestran relaciones entre las variables de n sistema, pudiendo ser llevados a un ordenador para su cálculo y resolución.

Es necesario para el estudiante de ingeniería reconocer y entender los modelos que se utilizan en la enseñanza de la Física General I y detectar cuando se está en medio de un proceso de modelización, distinguiendo las huellas y rasgos que lo caracterizan, constituyendo éste una gran deficiencia que se presenta hoy, causa por la cual los estudiantes no pueden entender los modelos que

subyacen detrás de cada instalación que del laboratorio, acarreado serias dificultades que no le permiten entender la esencia de los fenómenos que se experimentan en esta actividad.

A partir de esta problemática surge la siguiente interrogante:

¿Cómo propiciar en el escenario del laboratorio docente acciones para orientar a los estudiantes de ingeniería la habilidad de modelización?

En respuesta a esta interrogante se pueden implementar diferentes acciones, estrategias y alternativas y actividades efectivas, aun cuando el tiempo de duración de la clase, así como la cantidad de estudiantes por práctica podría atentar contra tales iniciativas. Se pueden fomentar acciones y potenciar tareas que propicien el uso y comprensión de modelos para engrosar la visión experimental, investigativa, científica e ingeniera de los estudiantes, fundamentalmente durante la clase de laboratorio, orientándoles con antelación tareas que lo conduzcan a desentrañar el proceso de modelización que brindan los textos y sobre todo, cómo aparece esto reflejado en las instalaciones diseñadas sobre esa base en el laboratorio.

El trabajo aporta una metodología que pretende guiar a los estudiantes de ingeniería a desentrañar el proceso de modelización desde la bibliografía y en el laboratorio.

DESARROLLO

Evidentemente, las tareas prácticas y la experimentación en la Física, son vitales para propiciar en los estudiantes un ambiente motivador hacia la comprensión de la esencia de los fenómenos y sus aplicaciones cotidianas, domésticas e industriales.

Los estudiantes de ingeniería sistemáticamente se enfrentan a situaciones y circunstancias tanto en el laboratorio como en el aula, cuyas respuestas tratan siempre de emitirla utilizando criterios propios basados en experiencias o en representaciones que de dicha situación o fenómeno poseen de manera fija y arraigada, o en muchas ocasiones se basan en una fórmula específica (Moreira, M. A., Greca, I.M. Rodríguez Palmero, M. L. 2002, p.84-96,)

El laboratorio, como escenario docente que es, exige de los estudiantes preparación y despliegue de hábitos y habilidades que caracterizan el desarrollo de cada uno de ellos dentro de la clase.

Cada práctica de laboratorio está presidida por una instalación experimental, producto del proceso de modelación (abstracción - idealización), que se lleva a cabo a partir de un fenómeno de la realidad, desde su concepto hasta la concepción de ella, y que la bibliografía describe y recoge como modelo conceptual.

Dicha instalación refleja los elementos esenciales que permiten simular y manejar el comportamiento del fenómeno, además de otros accesorios tecnológicos cuya presencia está debidamente justificada. Durante la ejecución

se miden magnitudes de importancia relevante dentro del fenómeno, aunque además se calculan otras que determinan su comportamiento bajo las condiciones del laboratorio, el cual debe ser confirmador de la teoría base.

El estudio y dominio de los fenómenos que son objeto de estudio en las clases de laboratorio, aparecen descritos en las diferentes bibliografías que se indican en la guía de cada práctica de laboratorio. Aún en la etapa de entrada se evidencian las dificultades que poseen los estudiantes para exponer los aspectos fundamentales de los fenómenos que van a experimentar, pero más aún, para entender el porqué de la instalación experimental.

Luego del estudiante consultar la bibliografía, continúa prevaleciendo en su criterio dicha representación, y aún en el laboratorio, antes y cuando termina de realizar la práctica, y cuando vuelve a discutir el informe de las mediciones, esa representación o modelo mental de la estudiante continúa prevaleciendo. Es de inmensa importancia para el estudiante ganar en esto durante el intercambio en la etapa de entrada del laboratorio.

Es parte del trabajo del docente que el estudiante venza la etapa de entrada habiendo transformado lo mayormente posible sus propias representaciones con índices de error acerca del fenómeno por las correctas que brinda el modelo conceptual que está en los textos, y con el cual el docente debe conciliar los resultados de este intercambio, dejando claramente establecido los elementos del modelo conceptual acerca del fenómeno. Pero los problemas llegan e inciden también en las prácticas de laboratorio, donde se evidencian las mismas dificultades, y donde el estudiante no ve más allá de lo que dice la guía.

Se estima que los docentes deben compartir con los estudiantes cuestiones relacionadas con la estructura tecnológica de la instalación, fundamentando el porqué de la presencia de determinados elementos, la relación entre el problema de entrada y el contenido de la práctica, y sobre todo intercambiar acerca del proceso que permitió resumir un fenómeno de la realidad a lo que aparece en la bibliografía, y de esto con lo que hay concretamente en el laboratorio, y hacerse interrogantes tales como:

- ¿Serán las guías de laboratorio de Física existentes un documento realmente orientador, o en cambio están mutilando la capacidad de análisis y síntesis, inducción y deducción en los estudiantes de ingeniería?
- ¿Por qué las preguntas o problemas de entrada no arman al estudiante para el desarrollo exitoso de las prácticas?
- ¿Qué herramientas debe aportar la pregunta y el problema de entrada de la práctica a los estudiantes para la ejecución satisfactoria de la misma?
- ¿Qué ingredientes no deben faltar en la pregunta y el problema de entrada para que sean verdaderamente efectivos y reveladores de los modelos de los fenómenos a experimentar?

Los documentos metodológicos orientadores para el desarrollo de las prácticas de laboratorio se conciben como un proceso, y deben elaborarse en luego de analizar la relación OBJETIVO-CONTENIDO-MÉTODO, y responder a: ¿qué, cómo, y para quiénes se realiza la práctica de laboratorio?, y conforme a esto se planifican las tareas, actividades, acciones y operaciones que permitirán su ejecución por parte de los estudiantes Álvarez, C., (1996 p.45 – 46), citado por (Crespo Madera, E. J, Álvarez Vizoso, T, Bernaza Rodríguez, G, 2002).

Arreglado según Talízina (1988), la orientación es todo un proceso de dirección constituido por una consecutividad de etapas lógicas, que el sujeto organiza y exterioriza, en nuestro caso el docente, debiendo corresponderse con las exigencias del proceso de aprendizaje a que está dirigida, con independencia de la actividad docente que se trate.

Tal vez la mayoría de los síntomas que se presentan en el cuadro de insuficiencias de los estudiantes durante las prácticas de laboratorio pudieran ser inducidos por la poca motivación hacia la Física I, de modo que los docentes deben ser creativos para llevar los contenidos a clase e incentivar el uso de la tecnología, empleando software novedosos, ilustrativos, instructivos e interactivos, usar tareas de competencia para provocar la confrontación entre los criterios de los estudiantes, as la lectura detenida y exhaustiva de las descripciones de los fenómenos en la bibliografía.

Los estudiantes de ingeniería en el actual sistema cubano del nivel superior están necesitando un cambio sustantivo en los métodos y medios enseñanza, que lo renueve, pues de otra manera, el modelo de estudiante de estos tiempos irá degenerando hasta perderse su esencia, pues la exigencia en la enseñanza debe corresponderse con la exigencia en el aprendizaje, y consecuentemente en el modo de actuación del profesional que urgen en los nuevos tiempos se formen desde la Física General I.

Desde la bibliografía los estudiantes podrían detectar las huellas que va dejando el proceso de modelización, y distinguir determinados rasgos característicos de los fenómenos físicos.

Metodología para descubrir el proceso de modelización desde la bibliografía.

Lea detenida y exhaustivamente los epígrafes del libro que describen el fenómeno.

1. Descubra las palabras claves que identifican el proceso de modelización: despreciando, considerando que, asumiendo que, suponiendo que, por analogía, entre otras.
2. Seleccione todos los elementos y rasgos que se usan para describir el fenómeno.
3. Pruebe suprimir uno de ellos y compruebe que el fenómeno funciona correctamente.

4. Extraiga entonces aquellos que no pueden suprimirse por resultar determinantes, característicos, imprescindibles e indispensables para describir y explicar el fenómeno
5. Organícelos jerárquicamente.
6. Traduzca estos elementos en lo que está dispuesto en la instalación experimental.
7. Tal vez aparezcan otros elementos que no están incluidos en el análisis anterior, generalmente las instalaciones contienen artefactos tecnológicos para garantizar que la instalación funcione bien y que se pueda proceder al proceso de medición sin dificultades.

A pesar de estas instrucciones se ofrece otra metodología para aplicar en el laboratorio, la cual ayudará a reconocer las huellas del proceso de modelización en el laboratorio, lo que propiciará tanto la comprensión de la instalación experimental, como la esencia del fenómeno que se experimenta.

Metodología para desentrañar el modelo en la instalación experimental

1. ¿Qué fenómeno ocurre? (Describir el fenómeno).
2. ¿A qué se debe? (Causas que lo originan).
3. ¿Cuál es el objeto? (Definir el objeto).
4. ¿Qué propiedades físicas tiene? (Caracterizar el objeto).
5. ¿Cuáles se desprecian? (Inicio del proceso de Modelación).
6. ¿Cómo queda el objeto?
7. ¿Qué magnitudes caracterizan ahora al objeto?
8. ¿Bajo qué condiciones sucede el fenómeno en el laboratorio?
9. ¿Qué magnitudes varían?
10. ¿Qué magnitudes se miden?
11. ¿Qué magnitudes se calculan?
12. ¿Qué relación hay entre ellas? (Modelo físico teórico).
13. ¿Cómo está implementado en el laboratorio? (Modelo físico tecnológico)

CONCLUSIONES

Del trabajo realizado emergen las siguientes conclusiones:

1. La modelización es un método de amplio uso en la docencia e impone las siguientes exigencias:
 - a) Valorar los aspectos fundamentales de objetos, fenómenos y procesos en pos de la esencia de los mismos.

- b) Analizar cierta parte de la realidad a través de los elementos que permiten describirla y predecirla.
 - c) Dotar al estudiante de herramientas para comprender los fenómenos físicos.
2. Se precisa de capacitación del claustro para el empleo de este método de enseñanza de forma que se enseñe en la modelización y por modelización.
3. Es imprescindible educar a los estudiantes en la secuencia Realidad=>Modelo=>Realidad pensada => Inferencias.

BIBLIOGRAFÍA

Urrea Quiroga, G., Niño Navia, J. A., Jorge Iván García Sepúlveda, Juan Pablo Alvarado Perilla, Germán Alberto Barragán de los Ríos, Omar Hazbón Álvarez. Del aula a la realidad. La importancia de los laboratorios en la formación del ingeniero. Caso de estudio Ingeniería Aeronáutica. Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia.2013, p.4 World Engineering Education Forum.

Lugo, G. La importancia de Los Laboratorios. Revista Construcción y Tecnología, México D.F. (México), (2006).

Sebastia, J.M. Qué se pretende en los laboratorios de Física Universitaria? Universidad Simón Bolívar. Universidad de Venezuela. Investigación y Experiencias Didácticas. Enseñanza de las Ciencias. 5(3), 1987.

Revista: Enseñanza de las Ciencias Séré Marie-Geneviève. La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? 2002 20 (3), p. 357. Université Paris Sud. XI F-91405 Orsay.

Alfonzo Blanqueto, C. y Rodríguez Solís, G. El laboratrio en la enseñanza de las ciencias: ¿Plato fuerte o de segunda mesa? Ponencia presentada en el Encuentro Interinstitucional sobre las licenciaturas y posgrados en Ciencias de la Educación, celebrado en la Universidad de Las Américas-Puebla, Educación y Ciencia Vol. 1 No p. 23.

Abdel, Gladys Patricia. Conceptos básicos de Física Mecánica. Notas de clase. Editorial Universidad distrital de Francisco José de Caldas. Facultad Tecnológica. D.C. (Colombia).

Gilbert, S. W. Model building and a definition of Science. Journal of Research in Science Teaching. v. 28, n° 1, p. 73 – 79, 1991.

Grosslight, L., Unger, C. y Jay, E. Understanding Models and their Use in Science: Conceptions of Middle and High School Students and Experts. Journal of Research in Science Teaching, 28(9), pp. 799-822. (1991).

Meyling, H. How to Change Students' Conceptions of the Epistemology of Science. Science & Education. Dordretch. v. 6, p. 397 – 416, 1997.

Andrial Mora, Y., Giralt Sánchez, A., Repilado Ramírez, F. L. Reflexiones sobre las acciones encaminadas a potenciar el vínculo entre las diferentes formas de docencia en Física General. 1er Taller de Enseñanza de la Física, Universidad de Oriente. ISBN: 978-959-207-526-9. CD ITEF-2014. p. 2-3.

Ciência & Educação, Concari Sonia Beatriz. Las teorías y los modelos en la explicación científica. Implicancias para la enseñanza de las ciencias. Ciencia y Educación. v.7, n.1, p.85-94, 2001.

Ciência & Educação, Stella Maris Islas, Marta A. Pesa. ¿Qué ideas tienen los profesores de Física del nivel medio respecto al modelado. v.8, n°1, p.13 – 26, 2002.

Revista Latinoamericana de Estudios Educativos. López Rúa, A. M., Tamayo Alzate, O. E. Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales.(Colombia), v.8 núm.1 enero-junio, 2012, pp.145-166, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

Arcos, Fabio Omar; García, Germán, Barón Martínez, Gonzalo. Las prácticas de laboratorio de Física en la formación de ingenieros en la Universidad Distrital. Una mirada desde sus actores.

Manzur Guzmán, A. Terán Casanueva, LM. El papel del laboratorio en la enseñanza de la Física Nivel Licenciatura.

Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Gallego Badillo, R. Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales v. 3 No.3. p. 301-319. 2004.

Moreira, M. A., Greca, I.M. Rodríguez Palmero, M. L. Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza de las ciencias. Revista Brasileira de Investigación en Ciencias, 2(3) 84-96, 2002.

Revista Pedagogía Universitaria Crespo Madera, E. J, Álvarez Vizoso, T, Bernaza Rodríguez, G, Orientaciones Metodológicas para las prácticas de laboratorio de Física a desarrollar por estudiantes de la carrera de Geología. Reflexiones y Propuestas. Vol. 7 No. 2 p.45-46 2002

Talízina, N. (1988). Psicología de la Enseñanza. Moscú: Ed. Progreso, 366 p.