
LABORATORIO DE FÍSICA MECÁNICA DE FLUIDOS COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA¹

FLUID MECHANICS LABORATORY
AS A TEACHING TOOL

Recibido: 3 de abril del 2012

Aprobado: 10 de mayo del 2012

FABIO A. BOLAÑOS*

Resumen

El autor explica cómo la enseñanza y apropiación del conocimiento de temas de física mecánica de fluidos se mejora notoriamente cuando, a partir de situaciones y problemas basados en experimentos, los estudiantes obtienen la solución o explicación a fenómenos físicos en el laboratorio. Teniendo presente esta perspectiva educativa, el autor expone los resultados de la investigación “Diseño de un laboratorio para la asignatura Física Mecánica de Fluidos como herramienta pedagógica para el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Pasto”, realizada en el 2006.

El artículo de investigación muestra cómo se elaboraron las guías de laboratorio usadas para el proyecto y los beneficios que estas permiten, entre los cuales está la aplicación de conocimientos teóricos para solucionar problemas reales por parte de los estudiantes de cuarto semestre. Las prácticas del laboratorio propuesto les permitieron alcanzar un aprendizaje significativo de la física.

Palabras clave: didáctica, física mecánica de fluidos, guías, laboratorio, práctica.

Abstract

The author explains how teaching and knowledge appropriation of fluid mechanics can be greatly improved when the students attain the solution or explanation of physical phenomena in the laboratory, working from situations or problems based on experiments. With this educational point of view, the author presents the results of the research project: “Design of a laboratory for the fluid mechanics course, as a teaching tool for the industrial engineering program of the Universidad Cooperativa de Colombia, Pasto branch”, carried out in 2006.

The paper shows how the laboratory guides used for the project were elaborated and the benefits they bring; among them is the application of theoretical knowledge by fourth semester students to solve real problems. The practices of the proposed laboratories gave the students a significant understanding of physics.

Keywords: didactic, fluid mechanics, guides, laboratory, practice.

• Cómo citar este artículo: Fabio A. Bolaños. “Laboratorio de física mecánica de fluidos como herramienta pedagógica”. *Revista Ingeniería Solidaria*, Vol. 8, No. 14, 2012, pp 26-33.

¹ Artículo de investigación derivado del proyecto de investigación “Diseño de un laboratorio para la asignatura Física Mecánica de Fluidos como herramienta pedagógica para el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Pasto”, realizado en el 2006 por el grupo de investigación “Eslinga” clasificado en categoría D por Colciencias.

* Ingeniero Mecánico de la Universidad Tecnológica de Pereira. Magíster en Docencia Universitaria de la Universidad de Nariño. Docente de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Pasto. Correo electrónico: fabio.bolanos@campusucc.edu.co

Introducción

En el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Pasto, existe una difícil abstracción del conocimiento de física mecánica de fluidos por parte de los estudiantes, debido a que solo se ha empleado un sistema magistral y no un sistema práctico que permita entender mejor los conocimientos y a su vez confrontar la teoría con la realidad. Por tal razón, hubo necesidad de emplear un sistema práctico para facilitar al estudiante el aprendizaje de esta temática y, de esta manera, aplicar la teoría.

Así, en el desarrollo de esta investigación se observó que la enseñanza y apropiación del conocimiento de temas de la física mecánica de fluidos se mejora ostensiblemente cuando a partir de situaciones problema basadas en experimentos se permite o se obtiene la solución o la explicación de fenómenos físicos empleando el conocimiento de experiencias previas y de los conceptos fundamentales que se tienen en unas guías de trabajo y que fueron explicados teóricamente en clase.

En la universidad, y más en un programa de ingeniería, tanto estudiantes como profesores convivimos en una fuerte relación con el entorno, es decir, a diario nos enfrentamos con “problemas” para darles solución pronta y efectiva, tanto en el ámbito del diario vivir de la universidad, como cuando nuestros estudiantes ya sean profesionales. Por eso, como docentes debemos formar muy bien a nuestros estudiantes para que ellos tengan la capacidad de resolver dichos problemas y una forma de lograrlo es que mientras ellos estén en la universidad puedan verificar mediante procesos prácticos toda la teoría posible de ser verificada. Ello permitirá al estudiante construir significativamente el conocimiento basándose en las experiencias, por lo que el trabajo práctico desarrollado en los espacios de aprendizaje debe ser innovador. Respecto a esto, Gil *et al.* [1] dicen que “la realización de las prácticas habituales de laboratorio no pueden traducirse en un simple rechazo, sino que precisa ser acompañada de respuestas innovadoras susceptibles de proporcionar una imagen más adecuada del trabajo científico y de recuperar el papel motivador que dicha actividad tiene a priori, para los estudiantes”.

Por consiguiente, se hace muy necesario orientar estrategias pedagógicas y didácticas para que tanto docente como estudiantes se involucren en el desarrollo de actividades prácticas que sean innovadoras; por eso es importante llevar a cabo una profunda revisión de cómo se llevan los procesos de enseñanza y aprendizaje por parte del docente [2].

Los estudios relacionados con la enseñanza de mecánica de fluidos a estudiantes universitarios son pocos y en ellos se plantean aspectos relevantes del trabajo con proyectos didácticos. En una investigación llevada a cabo en el 2006 con estudiantes universitarios de tercer año del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana, se realizaron varias experiencias vivenciales sobre física mecánica de fluidos, en las cuales se pudo evidenciar que es más productivo que el estudiante realice prácticas, a que solo se centre en aspectos teóricos [3]. Otra de las investigaciones destacadas es la realizada por Belandria *et al.* [4], en la cual se concluye que los proyectos didácticos permiten la integración de los conceptos teóricos con la práctica, ya que los estudiantes tienen poca familiaridad con los fenómenos cotidianos, lo cual hace difícil el propósito de lograr un aprendizaje significativo de física mecánica de fluidos.

Así, a partir de un grupo de experimentos, y a través de pruebas y ensayos a nivel de laboratorio, se integraron los conceptos y modelos matemáticos de la temática para lograr en los estudiantes un aprendizaje significativo que les permita comprobar y verificar la teoría mediante algunas pruebas prácticas.

Ante esta necesidad, se planteó un problema de investigación para resolver, que consiste en dar respuesta a la pregunta: *¿la puesta en funcionamiento de un laboratorio de física mecánica de fluidos mejorará los procesos pedagógicos en el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Pasto?*

La propuesta de esta investigación se basó en el contexto teórico del aprendizaje significativo como parte esencial en la metodología que el docente emplea para enseñar; por otro lado, está el contexto teórico de la física, específicamente la mecánica de fluidos, como parte esencial del conocimiento de ingeniería industrial, pues hará parte del quehacer profesional del egresado de este programa, ya que se enfrentará a situaciones en las que aplicará lo aprendido y ejercerá sus conocimientos. El área de física que los estudiantes de ingeniería estudian tiene como objetivo desarrollar en el futuro ingeniero la capacidad para entender los fenómenos físicos que tendrá que manejar durante su formación avanzada y su posterior ejercicio profesional. A través de esta área, se debe formar en el ingeniero una sólida base de conocimientos y habilidades para que pueda aplicar los principios fundamentales de la física, y entender cómo y por qué funcionan las cosas. Asimismo, al realizar experimentos físicos el estudiante debe comprender el papel fundamental de la experimentación en la generación y consolidación de conocimientos, así

como la relación entre la teoría y la práctica; por supuesto, los temas que tienen que ver con la mecánica de fluidos están inmersos dentro del área de la física.

Metodología

Las estrategias pedagógicas son aplicaciones de las nuevas relaciones que se establecen en la didáctica entre docentes, estudiantes y la sociedad, y sus medios y sus mediaciones. Crisanto Velandia Mora [5] hace referencia a la implementación de una metodología de enseñanza-aprendizaje en la Universidad Cooperativa de Colombia:

Implementar una nueva metodología en una universidad exige un esfuerzo previo de desarrollo teórico, de integración de equipos interdisciplinarios, de validación de conocimientos desde la práctica, de fijaciones políticas; de desarrollo de procedimientos operativos, de reconocimientos y de aprobaciones de consejos académicos y de facultad, de motivación de docentes y de acompañamiento permanente [...]. La metodología interdisciplinaria centrada en equipos de aprendizaje (Micea) es una metodología interdisciplinaria centrada en equipos de aprendizaje.

La Micea es una metodología que se basa en la construcción del conocimiento en equipo a través de la práctica. Esta metodología se ha implementado en la Universidad Cooperativa de Colombia; su creador es el sociólogo Crisanto Velandia Mora [5], y es resultado de aquellas ideas renovadas que generan nuevas formas de organización institucional y social.

El primer elemento de Micea se refiere a cinco estrategias las cuales son: primera estrategia, aprendizaje centrado en el maestro; segunda estrategia, aprendizaje centrado en el propio estudiante; tercera estrategia, aprendizaje centrado en el equipo; cuarta estrategia, aprendizaje centrado en la asesoría; quinta estrategia, aprendizaje centrado en la socialización de experiencias. Asimismo, Micea integra cinco momentos: el momento centrado en la propuesta del maestro en el aula dinámica; el momento centrado en el estudiante, es decir, el auto aprendizaje; el momento de los equipos de aprendizaje, es decir, la cooperación; el momento de asesoría y tutoría; y el momento de socialización de experiencias, es decir, la referenciación. “Construir el equipo a través de la práctica” implica comprender el proceso en el cual cada participante siente que aprende de todos y aporta a todos; esto exige a los estudiantes que se organicen en equipos entorno a cada uno de los ejes temáticos.

De esta manera, es importante tener en cuenta que el ser humano personaliza y socializa el conocimiento,

aprende haciendo, se forma para transformar la realidad, y debe dejar surgir y desarrollar sus habilidades y destrezas. Es entonces como personas que tanto el maestro como el estudiante aprenden a ser parte constitutiva de un lugar de conocimientos, donde el maestro tiene su función educativa de no acumular información, sino de asumirla crítica y creativamente, partiendo de la investigación, logrando un trabajo participativo, siendo un asesor de personas y grupos que motiva el desempeño de los estudiantes, y teniendo en cuenta la experiencia, la práctica y la innovación.

Con esto, se resalta la importancia de integrar lo teórico y lo práctico, hacer de la enseñanza y el aprendizaje un proceso activo y eficaz. Por lo tanto, la propuesta de implementar un diseño de laboratorio de física mecánica de fluidos contribuye al programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Pasto, para mejorar el aprendizaje de sus estudiantes y la enseñanza de sus profesores, a través de guías prácticas organizadas para un buen proceso de sus aplicaciones.

Como en esta investigación se trató principalmente sobre física mecánica de fluidos, proponiendo una nueva metodología para un aprendizaje óptimo, es importante entender en qué consiste y de qué trata, para poder concebir su relevancia en el programa de Ingeniería Industrial.

En física, la mecánica de fluidos es como la parte de la mecánica que estudia las leyes del comportamiento de los fluidos en equilibrio (hidrostática) y en movimiento (hidrodinámica) [6]. Lo que se quiso en esta investigación fue presentar el diseño de un laboratorio de física mecánica de fluidos como una vía factible para el mejor aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería Industrial, específicamente aquellos que se encuentren cursando el espacio académico Física Mecánica de Fluidos, correspondiente al cuarto semestre del programa. Para ello, se diseñaron, en primer lugar, unas guías de laboratorio que contienen los temas necesarios para poder llevar a cabo 8 prácticas durante el transcurso del semestre; son 16 semanas de clases en total y por eso se preparan 8 prácticas para que se realice una cada dos semanas después de tratar toda la teoría preparatoria para realizar cada una de las prácticas.

La investigación se ubica en el marco descriptivo; es decir, se realizaron e implementaron estrategias teórico-prácticas para el desarrollo de los contenidos temáticos teóricos, actitudinales y procedimentales. La participación conjunta, partiendo del contexto para producir acciones efectivas y concebir hechos reales, siendo los actores estudiantes y profesores, se basa en una investi-

gación acción, la cual es comprendida como el estudio, la acción y la reflexión de una situación social, cuyo propósito es cambiar o mejorar la calidad de la acción misma con la participación activa, consciente y abierta de todos sus integrantes [7].

Los participantes en la investigación fueron los estudiantes del programa de Ingeniería Industrial del cuarto semestre, matriculados en la asignatura Física Mecánica de Fluidos durante el semestre A y B del 2009 y 2010. Todos ellos aportaron con sus vivencias para los logros de la presente investigación y los materiales que se utilizaron fueron los existentes en el laboratorio de física de la Universidad. Luego de la elaboración de las guías, se identificaron materiales específicos para utilizar en su desarrollo y se adquirieron todos los materiales necesarios para poder realizar cada una de las prácticas. Además, se construyó un banco de pruebas para prácticas específicas de pérdidas de flujo en tuberías, y se construyeron unos vertederos para medición de caudales; los demás materiales son elementos de laboratorio comunes, como cronómetros, balanzas y algunos recipientes plásticos de diferentes tamaños y diámetros.

Resultados

Con la realización de este proyecto se contribuyó a mejorar el aprendizaje de los estudiantes de cuarto semestre del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Pasto, de la temática de física mecánica de fluidos, ya que los estudiantes pueden realizar prácticas de los temas tratados en clase, lo que redundará en un mejor aprendizaje de la teoría. Antes de esta investigación, los estudiantes no tenían dónde realizar prácticas de laboratorio de física mecánica de fluidos.

De la misma manera, se espera comprobar la parte teórica y la parte práctica por parte de los estudiantes, pues a través de los fundamentos teóricos planteados en las guías y de las pautas para desarrollar, se espera que el estudiante pueda realizar la práctica satisfactoriamente y entender el procedimiento, para que lo asimile y de manera participativa contribuya a su grupo de estudio.

Los medios para divulgar los conocimientos de física mecánica de fluidos son las guías del laboratorio que se realizaron sobre los diferentes temas que hacen parte de esta, como también el banco de pruebas del sistema, en el cual se aplicó gran parte de los temas planteados.

Así, en la acción conjunta como docentes e investigadores en este proyecto, contribuimos en la enseñanza dentro de la Universidad a través de las clases magistrales y de las prácticas de los diferentes temas. Por tanto, como

docentes evaluamos no solo los contenidos, sino también los procesos y metodologías, promovemos la participación y la integración, y además orientamos y tratamos de integrar la teoría y la práctica.

Adicionalmente, con el banco de pruebas se intenta beneficiar tanto a los estudiantes como a la Universidad en general, para que se promuevan estas prácticas y se lleve a cabo un proceso de aprendizaje eficiente y la aplicación de lo que se aprende. Así, el banco de pruebas será algo esencial en la aplicación de fundamentos teóricos, porque a través de los accesorios que harán parte de la instalación del sistema el estudiante conocerá el proceso y los elementos necesarios que conforman la física mecánica de fluidos.

Cada una de las prácticas será un registro de todo aquello que se aprenderá en la temática, por tanto, se esperan resultados en cada uno de los estudiantes; es decir, se espera que cada estudiante aprenda, aplique, actúe, desarrolle y comprenda las actividades que se realicen en cada práctica.

Los impactos esperados se describen a través de los resultados del aprendizaje por parte de los estudiantes de las diferentes prácticas, es decir, los impactos serían sociales, ya que tanto los estudiantes como los docentes aplicarán la integración de conocimientos y prácticas en los diferentes temas estudiados.

Se presenta a continuación un contenido resumido de las guías para el laboratorio de física mecánica de fluidos, las prácticas a realizar y los materiales a utilizar. Es de anotar que todos los materiales fueron contemplados en el presupuesto y fueron ejecutados para el beneficio de los estudiantes del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Pasto.

Las guías de laboratorio para el área de Física Mecánica de Fluidos se definen a partir de un conjunto de experimentos que permiten integrar los conceptos teóricos, los modelos matemáticos y la experimentación a través de pruebas y ensayos en el laboratorio.

Los experimentos se diseñaron de tal manera que en su contenido se incluyeron las siguientes variables: un objetivo general que se pretende alcanzar experimentalmente con el desarrollo de la guía; la fundamentación teórica relacionada con los conceptos y modelos matemáticos de la temática a desarrollar; y, finalmente, un cuestionario con una serie de preguntas orientadas a evaluar los datos obtenidos a partir de los modelos matemáticos y los datos obtenidos de manera experimental.

Una vez realizada la práctica, el informe debe redactarse de forma despersonalizada, usando la voz pasiva, las

construcciones impersonales, todo lo anterior con base en las normas Icontec. Los informes y cálculos deben ser realizados en computador; el informe en su estructura debe contener:

- Objetivos.
- Equipo utilizado.
- Fundamento teórico.
- Procedimiento experimental.
- Tablas de datos.
- Cálculos y resultados.
- Comentarios.
- Conclusiones generales.
- Bibliografía.

El listado de las ocho prácticas propuestas es el siguiente:

Práctica 1

Cifras significativas y determinación de propiedades físicas de los fluidos.

Objetivos:

- Adquirir destreza en el uso de los instrumentos y equipos.
- Determinar las propiedades físicas (densidad absoluta, densidad relativa, peso específico) a diferentes cuerpos encontrados en el laboratorio.
- Precisar el uso y manejo de las cifras significativas.
- Determinar el porcentaje de error entre dos métodos de cálculo.

Materiales y equipos a utilizar:

- Balanza de precisión.
- Buretas (1.000 ml, 50 ml y 25 ml).
- Dinamómetro.
- Termómetro.
- Sustancias problema (agua, aceite, alcohol y coloides).
- Calibrador.
- Recipientes abiertos de diferente capacidad.
- Material de estudio (tuberías, ladrillo, lápices, tornillos, tuercas y otros objetos a su alcance).

Práctica 2

Hidrostática o estática de fluidos y dinámica de fluidos.

Objetivo:

- Aplicar el principio de Arquímedes para calcular y después comparar la densidad del mercurio.

Materiales:

- Un matraz graduado.
- Un bloque de madera de 1.000 cm³ de volumen.
- Un frasco de mercurio de 250 ml.
- Sistema de calentamiento.

Práctica 3

Determinación del caudal (Q) en tuberías. Método volumétrico y ecuación de continuidad.

Objetivos:

- Determinar el caudal por el método volumétrico.
- Determinar el caudal por la ecuación de continuidad.
- Manejar las diferentes unidades en que se expresa el caudal.
- Determinar el porcentaje de error entre dos métodos de cálculo.

Materiales:

- Recipientes de diferentes diámetros aforados.
- Vertederos.
- Cronómetros

Práctica 4

Coefficiente de fricción C de Hazen Williams.

Objetivos:

- Determinar el coeficiente de fricción C de Hazen Williams a dos (2) tuberías de distinto material (T1 y T2), utilizando tres caudales diferentes para cada una de ellas. (Q₁, Q₂, Q₃).

Materiales:

- Banco de pruebas.
- Cronómetro.
- Calibrador.
- Soporte.
- Mangueras transparentes.

Práctica 5

Determinación de coeficientes (k) y longitudes equivalentes (L_e) de accesorios.

Objetivos para diferentes accesorios:

- Determinar los coeficientes k .
- Determinar las longitudes equivalentes L_e .
- Hallar el porcentaje de error en k al utilizarlo como constante en un accesorio para cualquier diámetro.

Materiales:

- Accesorios:
 - 12 codos en PVC de 1/2 pulgada de diámetro a 90 grados.
 - 6 TEE en PVC de 1/2 pulgadas de diámetro.
 - 24 uniones en PVC de 1/2 pulgada de diámetro.
 - 6 tramos de tubería en PVC de 1/2 pulgada de diámetro y un metro de longitud.
- Banco de pruebas.
- Agua.
- Cronómetro.
- Manguera.
- Motobomba.
- Calibrador.
- Buretas.
- Soportes.
- Nivel.

Práctica 6

Coefficientes de descarga (C_d) y velocidad (C_v) en un orificio de pared delgada.

Objetivos:

- Estudiar el comportamiento de la salida de un fluido por un orificio.
- Determinar los coeficientes de descarga, velocidad y contracción.
- Determinar el porcentaje de error de los coeficientes para las diferentes cabezas hidráulicas.

Materiales:

- Banco de pruebas.
- Caneca con orificio lateral.

- Bureta.
- Cronómetro.
- Mangueras.
- Motobomba.
- Calibrador.

Práctica 7

Determinación del coeficiente de descarga (C_d) y vaciado de tanques.

Objetivos:

- Analizar el comportamiento de salida de líquidos por orificios cuando la cabeza hidráulica sobre el orificio es variable con el tiempo.
- Determinar el coeficiente de descarga (C_d) para el vaciado de tanques.
- Hallar el porcentaje de error en la determinación de C_d .

Materiales:

- Agua.
- Caneca con orificio lateral.
- Cronómetro.
- Manguera.
- Motobomba.
- Calibrador.

Práctica 8

Calibración de vertederos y determinación del modelo matemático.

Objetivos:

- Familiarizarse con el manejo de vertederos para la determinación de caudal en canales.
- Determinar el modelo matemático para un vertedero (rectangular, triangular o trapecial).
- Hallar el valor de C en la ecuación de un vertedero.
- Determinar el error en C al compararlo con los valores encontrados en la literatura.

Materiales:

- Canal de pendiente variable.
- Agua.
- Vertederos.
- Cronómetro.

- Manguera.
- Motobomba.
- Calibrador.
- Buretas.
- Canecas.

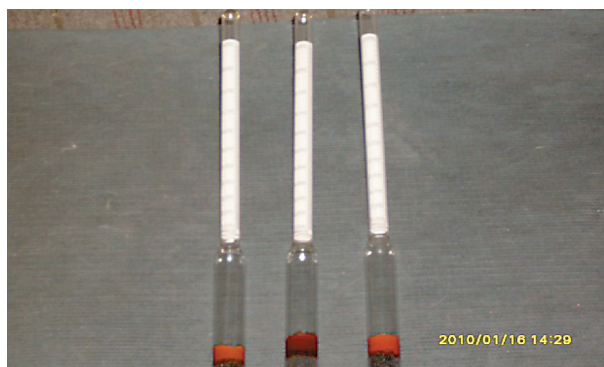
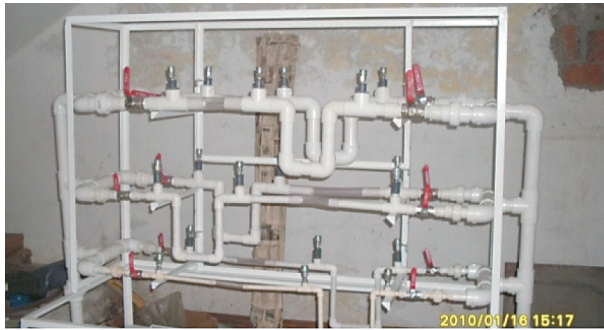


Figura 1. Fotografías del banco de pruebas y elementos del laboratorio
Fuente: el autor

Discusión

Si se tiene en cuenta que la finalidad básica de la enseñanza es preparar a los estudiantes para una adecuada inserción laboral y social, esto será posible si se considera el papel que la ciencia y la tecnología tienen en el mundo actual. El docente, independientemente del nivel o asignatura en la que realice su labor, se ha planteado durante distintas etapas del proceso enseñanza-aprendizaje preguntas en torno al aporte de conocimientos por parte de la disciplina que enseña, su condición y aplicación, cuestiones que lo conducen a estructurar objetivos que orienten e influyan, en alguna medida, en el desarrollo y en el modo en que aprenderá el estudiante.

Los objetivos de cualquier disciplina, en su propia estructura, encierran en alguna medida la lógica de su ciencia o rama de saber y reflejan también la lógica del proceso que prevé asequibilidad de dichos contenidos durante la asimilación por el estudiante.

En los países donde el desarrollo cultural, científico e industrial está estructurado e insertado de tal forma que solo se discute cómo mejorarlo, la física como asignatura ocupa un papel preponderante en todos los niveles de la educación, porque en la formación de una cultura y conciencia científica, más que los conocimientos mismos de la disciplina, es importante su metodología, que es lo que se tomó históricamente como patrón de ciencia desde el punto de vista epistemológico. Es siendo coherente con esta política que solo se concibe la enseñanza de la física y, en este caso particular, la mecánica de fluidos acompañada por la experimentación, que implica la existencia de un laboratorio de física, en nuestro caso de mecánica de fluidos.

El laboratorio es una herramienta pedagógica que introduce a los estudiantes en los aspectos metodológicos de la física y específicamente la mecánica de fluidos a través de la experiencia, que brinda la posibilidad de estimular la curiosidad, de explorar, de cometer errores y reconocerlos bajo la orientación y guía del profesor, superando la mera asimilación de los conceptos transmitidos, logrando disipar la visión ritualista que se plantea en determinados contextos y considerarlo una actividad racional relacionada directamente con la producción de conocimiento.

Para Hurtado de Barrera [7], “mediante los procedimientos adecuados, las experiencias han de estar orientadas, en función de los objetivos, a simular ciertos fenómenos, estudiados de manera teórica, con la idea de que el alumno logre un aprendizaje significativo de los mismos”. Hablar de un laboratorio de física mecánica

de fluidos nos remite a un ambiente y a un currículo determinado, cuyo tratamiento nos permite enriquecer el área de conocimiento de distintas disciplinas afines en sus contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Además de cumplir con una exigencia académica, se estima que la tarea en el laboratorio contribuye al crecimiento personal, en cuanto tolera la aplicación de procesos de pensamiento crítico y reflexivo, capaz de evaluar objetivamente la realidad propuesta y transformarla positivamente para sí y para los demás. Cuando se imagina, diseña, construye o utiliza un laboratorio de física mecánica de fluidos, en general se lo hace en función de las experiencias (tipo, cantidad, complejidad, entre otros), sacando objetivos de manuales, limitado por las destrezas del docente y el tiempo destinado para dicha práctica.

También se considera importante en un programa de educación científica estimular en los estudiantes el desarrollo de una actitud crítica hacia el conocimiento en general y el científico en especial. La ciencia es una herramienta muy poderosa para el entendimiento y la modificación de nuestro mundo natural, pero también es limitada. Por lo tanto, reconocer sus limitaciones es también una faceta esencial para su entendimiento. Para alcanzar estos objetivos, se consideró útil concentrarse más bien en pocos temas fundamentales donde los supuestos básicos y hechos empíricos que sostienen las teorías pertinentes son discutidos cuidadosamente. Esto es privilegiar la profundidad del tratamiento de los temas sobre la extensión y la metodología sobre la mera información.

Conclusión

Un laboratorio es una excelente herramienta pedagógica y, en muchos aspectos, un ámbito esencial para la enseñanza de las ciencias básicas en un nivel introductorio. El laboratorio les brinda a los estudiantes la posibilidad de aprender a partir de sus propias experiencias como también puede y debe ser usado para estimular la curiosidad y el placer por la investigación y el descubrimiento. Además, brinda a los alumnos la posibilidad de explorar, manipular, sugerir hipótesis, cometer errores y reconocerlos, y, por lo tanto, aprender de ellos.

En esta investigación, pudimos comprobar que gracias al laboratorio es posible personalizar la enseñanza llevando a cabo pequeños experimentos que comprueben el comportamiento físico de los principios de la mecánica de fluidos. En el proceso de enseñanza dentro del laboratorio y en el aula regular, el profesor deberá propender por la enseñanza de sus destrezas y compartir su conocimiento equitativamente de la forma más estricta. Además, deberá retar a sus estudiantes a sacar sus propias conclusiones con las consideraciones de un problema particular, que no necesariamente coinciden con los resultados previos de la ciencia.

Se propone entonces que el estudiante participe activamente empleando procesos metacognitivos dentro de la asimilación de la física, siendo reflexivo con su proceso de aprendizaje. El modelo de aprendizaje requiere que el estudiante interprete y se relacione el conocimiento previo, por lo que el profesor deberá estar abierto a las posibles explicaciones de los fenómenos físicos dadas por los estudiantes, y no debe fijarse solo en su propia solución, ya que la experiencia diaria prueba que siempre hay cosas nuevas por aprender y podrían no existir soluciones únicas [3].

Referencias

- [1] D. Gil, J. Carrascosa y C. Furio. *La enseñanza de las ciencias en educación secundaria*. Segunda edición. Madrid: Horsori, ICE Universidad de Barcelona, 1991.
- [2] J. Oliva y J. Acevedo. "La enseñanza de las ciencias en la primaria y secundaria". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, No. 2, 2005, pp 241-250.
- [3] C. A. Pérez Gutiérrez. "Aprendiendo los fundamentos de la mecánica de fluidos con situaciones problema en un aula-taller experimental". *Revista Q*, Vol. 1, No. 1, pp 1-9, 2006.
- [4] R. Blandria, L. Dávila, K. Contreras y J. Escalona. "Enseñanza de la mecánica de fluidos mediante un proyecto didáctico". *Convención Nacional de AsoVAC*, Yaracuy, 2008.
- [5] C. Velandia. "Micea: la metodología". *Modelo pedagógico con fundamentos en cibernética social*. Bogotá: Educc, 2005, p. 96.
- [6] C. Mataix. *Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*. Segunda edición. Madrid: Ediciones del Castillo S.A, 1986.
- [7] J. Hurtado de Barrera. *El proyecto de investigación: comprensión holística de la metodología y la investigación*. Caracas: Quiron-Sypal, 2008.