

## Impactos de la asignatura optativa Hidráulica virtual

MSc. Tania Herrera Achón e-mail: [taniah@cih.cujae.edu.cu](mailto:taniah@cih.cujae.edu.cu)  
Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (Cujae), La Habana, Cuba

MSc. Ing. Indira Ordoñez Reyes e-mail: [iordonez@crea.cujae.edu.cu](mailto:iordonez@crea.cujae.edu.cu)  
Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (Cujae), La Habana, Cuba

Ing. Yanna Sánchez Almanza e-mail: [yanna@ecim.co.cu](mailto:yanna@ecim.co.cu)  
Empresa de Construcción Integral de Mayabeque (ECIM), Mayabeque, Cuba

### RESUMEN

La asignatura optativa Hidráulica virtual, tiene carácter práctico y vínculo con el ejercicio de la profesión. Las actividades que se presentan, se basan en la interacción con los instrumentos del laboratorio virtual MultiLab Virtual, para la simulación de procesos hidráulicos. Se logra obtener un registro de cuánto se ha usado, con la posibilidad de determinar en qué aspectos se debe dar mayor acompañamiento, para la asimilación de conceptos estudiados en Introducción a la Ingeniería Hidráulica. Se presenta en el trabajo los resultados del diagnóstico realizado al inicio y al final de la optativa, empleando como medio para la evaluación del conocimiento el diagnóstico pedagógico. Se evalúa el nivel de impacto de la asignatura, mediante la aplicación de un método de análisis DAFO, basado en una encuesta aplicada a los estudiantes.

**Palabras clave:** análisis DAFO, asignatura optativa, diagnóstico pedagógico, laboratorio virtual, MultiLab Virtual.

## Impacts on the optional Virtual Hydraulics subject

### ABSTRACT

The optional Virtual Hydraulics course is practical and linked to the practice of the profession. The activities presented are based on the interaction with the instruments of the virtual laboratory MultiLab Virtual, for the simulation of hydraulic processes. It is possible to obtain a record of how much has been used, with the possibility of determining in which aspects more support should be given, for the assimilation of concepts studied in Introduction to Hydraulic Engineering. The results of the diagnosis made at the beginning and at the end of the elective are presented in the work, using pedagogical diagnosis as a means of evaluating knowledge. The impact level of the subject is evaluated, by applying a SWOT analysis method, based on a survey applied to students.

**Keywords:** SWOT analysis, optional subject, pedagogical diagnosis, virtual laboratory, Virtual MultiLab.

## INTRODUCCION

Las asignaturas optativas son aquellas que se incluyen en el plan de estudio y de entre las cuales el estudiante selecciona una cantidad determinada para cursar en forma obligatoria. Los contenidos de estas asignaturas tienen como propósito ampliar y actualizar a los estudiantes sobre temas científicos relacionados con la profesión. Al comenzar el segundo semestre de 1er año en la carrera de Ingeniería Hidráulica en la (Universidad Tecnológica de La Habana), los estudiantes se enfrentan por primera vez a las asignaturas optativas.

Según la Resolución Ministerial 02/2018 del Ministerio de Educación Superior MES, las asignaturas optativas se matricularán por el estudiante de acuerdo con las características de la modalidad de estudio y donde es obligado aprobarla una vez matriculada. Además, para la evaluación del aprendizaje de las asignaturas optativas, se aplicarán las mismas regulaciones dictadas para todas las asignaturas de la carrera y que aparecen en los artículos de dicha resolución, (del artículo 79 al 82).

Los estudiantes de la carrera de Ingeniería Hidráulica a partir de segundo año tienen dentro del currículo prácticas de laboratorios virtuales, en la asignatura Mecánica de los Fluidos, después de un análisis realizado por el Grupo de trabajo de investigación de los Laboratorios virtuales, del Centro de Investigaciones Hidráulicas (CIH) de la CUJAE y con el objetivo de motivarlos, se decidió diseñar un curso optativo que su objetivo general es: familiarizar a los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Hidráulica con los laboratorios virtuales.

A partir de una primera experiencia, que se basó en reproducir en una computadora los resultados obtenidos de la ejecución de una práctica de laboratorio con adquisición electrónica de la información, surge en el año 2001, en Cuba, en la enseñanza de las Ciencias Técnicas la primera aplicación virtual para la especialidad de Mecánica de los Fluidos.

Actualmente se ha ido perfeccionando y ampliando esa primera aplicación que se reconoce dentro y fuera del país como MultiLab Virtual<sup>1</sup>, hoy en su versión 6, con 34 diferentes prácticas virtuales para la Mecánica de los Fluidos, y otras asignaturas que están incluidas en el plan E de estudios de la carrera de Ingeniería Hidráulica.

Para la producción de prácticas virtuales, se definen las componentes que guían el modo de actuación del proceso que se modela virtualmente (Gómez y León 2010), ellas son:

- Los modelos matemáticos para la simulación que generan las respuestas del proceso.
- El diseño pedagógico que define las acciones necesarias para lograr los objetivos trazados en cada proceso y la elaboración de los componentes didácticos.
- El diseño gráfico del proceso, los instrumentos, el diseño de interfaz y los accesorios necesarios.
- El diseño informático que une armónicamente, a través de la programación de las funcionalidades, las tres componentes anteriores logrando que las respuestas del proceso simulen con gran realismo el proceso real.

---

<sup>1</sup> MultiLab Virtual: laboratorio virtual que contiene 34 prácticas virtuales. Es una herramienta realizada con el apoyo de la modelación matemática, así como de paquetes de software para la programación de aplicaciones, el diseño gráfico, la edición de videos y sonidos.

Los laboratorios virtuales hacen uso de los elementos que brinda la tecnología y que se sabe son el motor fundamental en la actualidad para mover a los jóvenes a realizar nuevas actividades prácticas que contribuyen a ampliar su aprendizaje, basados en la interacción de la parte teórica con la parte práctica y el interés propio del estudiante, solución de ejercicios, por lo cual se hace necesario e indispensable buscar una nueva metodología que encamine al estudiante hacia el autoaprendizaje de esta área de manera segura y entretenida, como forma de suplir las dificultades que se presenten, accediendo a la tecnología como fuente esencial de experimentación e investigación, así mismo proveer a los estudiantes una serie de actividades y procedimientos en las cuales los laboratorios virtuales son la herramienta básica, para el reconocimiento de los insumos, su proceso, hasta llegar a la evaluación del mismo.

El uso de los laboratorios virtuales, se convierte en una herramienta novedosa, lúdica, útil y segura cuando se va a llevar a cabo una práctica que compromete en cierta medida la integridad física de quienes la realizan, permiten una experimentación directa y lograrán dar solución a todas aquellas inquietudes que en un aula, con sólo tiza y pizarra, no se puede lograr, se pueden constituir en el eje central o fundamental dentro de unos procesos de los cuales se espera, sean la base para conseguir aprendizajes significativos desde la propia experiencia, donde el docente se perfilará como un asesor, cuya función será dar respuesta a las inquietudes que el ejercicio práctico no logre aclarar.

## **PASOS EJECUTADOS DURANTE LA IMPARTICIÓN DE LA ASIGNATURA OPTATIVA**

El estudio estuvo conformado por dos aristas fundamentales: en primer lugar, se realizó el diagnóstico de los conocimientos adquiridos en la asignatura Introducción a la Ingeniería Hidráulica, que recibieron los estudiantes en el primer año de la carrera en el semestre anterior y el grado de comprensión de ellos en los temas tratados, esto mediante la interpretación de resultados ofrecidos por un diagnóstico al inicio de la asignatura optativa y otro en la etapa final del mismo.

El segundo paso estuvo guiado a evaluar el nivel de impacto del curso en los estudiantes, mediante la aplicación de un método de análisis DAFO basados en una encuesta realizada a los estudiantes. Para el procesamiento de los datos obtenidos y valoración de ambos diagnósticos de forma unísona, se realizó un estudio aplicando prueba estadística paramétrica o no paramétrica.

Los aspectos anteriores posibilitaron conocer si el diseño metodológico del curso optativo y su modo de impartición responden o no a su objetivo fundamental. Señalando las pautas a seguir y los aspectos a reforzar para el perfeccionamiento del programa de la asignatura, siempre que el mismo contribuya a la formación de profesionales, graduados en nuestro centro con la calidad requerida.

En la tabla 1, se representa los temas abordados en la asignatura optativa. Los temas propuestos responden al capítulo 7 del libro de texto de Introducción a la Ingeniería Hidráulica y Ambiental de manera tal que sirvan como complemento para afianzar los conocimientos adquiridos. Adjuntado a los mismos, se brinda a los estudiantes un conjunto de materiales que solidifiquen el tema a tratar.

**Tabla 1. Plan temático de la asignatura optativa**

Temas de la asignatura optativa: “Hidráulica virtual”	Fondo de tiempo según formas organizativas del proceso docente (48h):	
I. Medición de caudales	Clases Presenciales (CP): 32	Clases no Presenciales (CNP):16
II. Medición de la rasante piezométrica		
III. Medición de presiones y subpresiones		
IV. Medición de niveles		

## EL DIAGNÓSTICO PEDAGÓGICO COMO UN MEDIO PARA LA EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Al hacer referencia al diagnóstico pedagógico<sup>2</sup> tenemos en cuenta que este posee diferentes contextos de aplicación de acuerdo con los objetivos que se planteen, de allí que se definan tres niveles en los que puede funcionar, a saber: institucional, grupal e individual.

En cada uno de estos contextos el diagnóstico toma estructuras diferentes a partir de los objetivos para los cuales se realiza y la utilización de las variables, dimensiones e indicadores que se determinen. En ese contexto cobra relevancia la publicación de obras que participan en este campo, destacándose las aportaciones de (Granados 2003), (Marí 2006).

Un aspecto importante a tener en cuenta en este sentido es que entre ellos existe una relación de interdependencia constructiva, en orden ascendente, desde los cimientos (contexto individual), transitando por la base (contexto grupal), hasta llegar a la cima (contexto institucional). Permite acercarnos a la realidad educativa con el fin de analizarla, evaluarla y pronosticar su posible cambio, así como proponer acciones que conduzcan a su

Otros autores afirman que el diagnóstico es la etapa inicial de un proceso crítico: consiste en recolectar, clasificar, analizar y hacer un informe final de un sistema con el fin de conocer objetivamente los antecedentes y la situación actual de una institución, instancia, programa o proyecto. Para elaborar un diagnóstico es necesario considerar los diversos aspectos del sistema (contexto, insumos, acciones, resultados), a fin de establecer las relaciones causales o funcionales entre sus elementos.

El diagnóstico pedagógico cuenta con una etapa de caracterización en la que se determina, con un enfoque psico-pedagógico, el estado pedagógico real que poseen todos los componentes del objeto caracterizado. Las conclusiones que se alcanzan en esta etapa tienen carácter sustantivo en tanto constituyen un resultado, alcanzado mediante la realización de actividades con un objetivo determinado y que en la dinámica del proceso conforman el punto de partida para la ejecución de las etapas siguientes. Esta es la razón por la cual el diagnóstico es visto no solo como proceso, sino también como resultado.

<sup>2</sup> Diagnóstico pedagógico: proceso con carácter instrumental, científico e integral, que permite realizar un estudio previo y sistemático, a través de la recopilación de información, del estado real y potencial del sujeto y de todos aquellos elementos que puedan influir de manera directa o indirecta en los resultados que aspiramos, teniendo una dinámica de evaluación – intervención – evaluación, para poder transformar, fortalecer, formar, desarrollar y educar desde un estado inicial hacia algo potencial, atendiendo a la diversidad y apoyándose en diversos métodos y técnicas.

Este posee tres momentos perfectamente distinguibles: un primer momento en el que se efectúa la caracterización en el contexto individual con el objetivo de identificar el nivel alcanzado en las esferas intelectual, cognitiva y socio afectiva, un segundo momento en el que se efectúa la caracterización en el contexto grupal, con el objetivo de lograr un mínimo de homogeneidad para que el grupo avance como tal a partir de la precisión del desnivel existente para trazar estrategias con base común mínima y poder dar atención diferenciada bajo el enfoque de diversidad y un tercer momento en el que se efectúa la caracterización en el contexto institucional, con el objetivo de generalizar la caracterización de la institución con fines de pronóstico y elaboración de estrategias de intervención.

### **Tabulación e interpretación de los resultados obtenidos con la asignatura optativa Hidráulica virtual mediante la aplicación de los diagnósticos pedagógicos**

La asignatura optativa Hidráulica Virtual se encuentra cursando su primer año de aplicación, con la misma, se pretende promover la formación de profesionales de perfil amplio<sup>3</sup>, razón por la cual se hacía necesario una evaluación del estado pedagógico de los estudiantes para conocer sus fortalezas y debilidades con respecto a los conocimientos académicos ya adquiridos y sobre esta base trabajar elementos claves en los temas orientados y que el profesor conozca dónde están las carencias en cada tema, con el fin de que el estudiante visualice, profundice y fortalezca los elementos básicos que conforman la base de un ingeniero hidráulico. Esta formación básica posibilita la permanente actualización del graduado, tan necesaria en un mundo donde el conocimiento se transforma rápidamente, lo que garantiza su pertinencia sobre la base de un adecuado sistema de formación continua; y brinda mayores posibilidades de desempeño en diferentes esferas de actuación de la profesión.

Basados en esta necesidad se aplicó un diagnóstico de entrada, donde los temas tratados respondían, a los saberes ya impartidos a los estudiantes durante el primer semestre del año académico en la asignatura Introducción a la Ingeniería Hidráulica y Ambiental específicamente al tema VI correspondiente a Principios de Hidráulica.

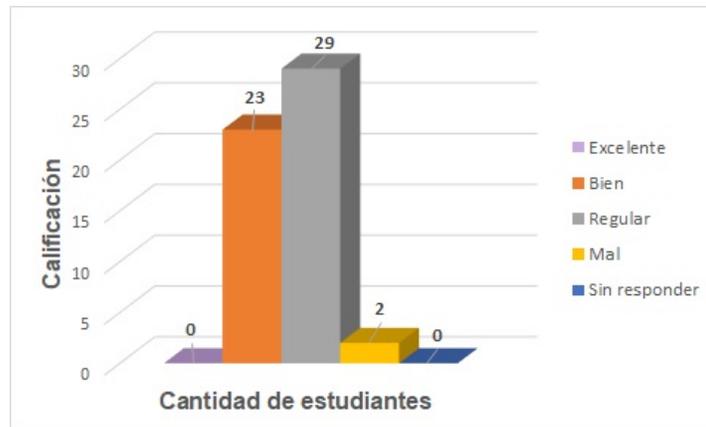
Se elabora un diagnóstico de entrada con tres preguntas. La primera de once incisos con sólo dos opciones de respuesta en cada uno, Verdadero (V) o Falso (F). La segunda tiene cinco incisos, donde el estudiante debe completar los espacios en blanco. La tercera tiene tres opciones de posibles respuestas, que se deben marcar con una (X).

Los estudiantes se califican empleando las categorías de Excelente (E), Bien (B), Regular (R) y Mal (M), además se tiene en cuenta los que no respondieron el diagnóstico. Cada categoría expresa el grado de calidad alcanzado por el estudiante en el cumplimiento de los objetivos.

El total de los estudiantes evaluados es 54, que representa el 64,3% con respecto a 84 estudiantes, siendo el total de la matrícula de Ingeniería Hidráulica en el curso académico (2018-2019). La categoría (B) representa el 42,6% del total de evaluados, la categoría (R) representa el 53,7% del total de evaluados y la categoría (M) representa el 3,7% del total de evaluados. En la figura 1, se muestra la tabulación de los resultados obtenidos.

---

<sup>3</sup> Perfil amplio tiene como cualidad esencial la profunda formación básica. Se trata de preparar con solidez al profesional en los aspectos que están en la base de toda su actuación profesional, lo que asegura el dominio de los modos de actuación con la amplitud requerida.



**Figura 1. Resultados del diagnóstico de entrada**

A través de los valores obtenidos se puede determinar que las principales dificultades en los estudiantes son: las funciones exactas de equipos de medición y para qué fin se utilizan; unidades de medidas y su sistema de convención; diferenciar los términos de presión absoluto y presión relativa; entendimiento detallado de las ecuaciones gobernantes del movimiento de fluido, puntualmente a la ecuación de Bernoulli y la ecuación de Continuidad.

Atendiendo a un contexto individual se conoció el grado de recepción del material académico de cada uno de los estudiantes que participaron en el mismo. Como contexto grupal se obtuvo que se dominan en un estado aceptable los temas tratados, pero no se evidencia un dominio íntegro del mismo, lo cual permitió una alerta a la necesidad de prescribir estos puntos de debilidad y realizar una labor posterior con los estudiantes, utilizando variantes metodológicas que les permitan acoger de manera más sólida los aspectos de la asignatura en los que muestran dificultad.

Analizando entonces el contexto institucional se determinó que el trabajo alcanzado por el colectivo de la asignatura, garantiza una estructura didáctica que favorece la educación desde el aprendizaje de los contenidos, destacando el papel del profesor en la formación del estudiante y su desarrollo integral.

En la etapa final de la asignatura optativa se aplicó un diagnóstico de salida, dirigido a evaluar el grado de aceptación del material aportado a los estudiantes. Mediante el cual se pudo reflejar si el mismo venció los objetivos para el cual fue diseñado. Está integrado por dos preguntas, la primera con cuatro incisos, donde el estudiante tiene que mencionar varios instrumentos de medición y la segunda es de redacción a partir de elementos integradores de contenido.

La categoría (B) representa el 60% del total de evaluados, la categoría (R) representa el 24% del total de evaluados, la categoría (M) representa el 6% del total de evaluados y los estudiantes sin responder representan el 10%. En la figura 2, se muestra la tabulación de los resultados obtenidos. Para la calificación del mismo, se utilizó el mismo esquema de categorías del diagnóstico de entrada.



**Figura 2. Resultados del diagnóstico de salida**

Al evaluar un total de 50 participantes, se refleja que no participó en su totalidad los matriculados en el curso, pero aun así la muestra tomada es representativa del total siendo esta un 59,5% de la matrícula general. Estudiando los valores alcanzados se pudo constatar que:

Atendiendo a un contexto individual se conoció el grado de asimilación del material académico de cada uno de los estudiantes que participaron en el mismo. Considerando el contexto grupal, se visualiza que el conjunto logró poseer un nivel medio de aceptación en provecho de los contenidos promovidos, al obtenerse resultados positivos de un 84% de los participantes. Lo cual refleja que, en parte, el curso cumplió su quehacer, sin dejar de concebir que se puede trabajar para mejorar los números obtenidos.

Partiendo del resultado anterior se adquiere que el marco institucional debe realizar un análisis del curso, al encontrarse este en una etapa de prueba, por lo cual se hace necesario y es tarea de primer orden, continuar con el mejoramiento de su programa y de las herramientas docentes-metodológicas que lo avalan, logrando así una explotación óptima del mismo, en vísperas a un ascenso continuo del conocimiento.

Para el procesamiento de los datos obtenidos y valoración de ambos diagnósticos de forma unísona se realizó un análisis basado en el método matemático Antes y Después donde se aplicaron dos pruebas para conocer el comportamiento de dicha variable (Miller et al. 1992). De esta manera a partir de un análisis cuantitativo detallado se pudo realizar un estudio cualitativo.

1ro. Prueba paramétrica de comparación de medias con la cual se valora si se puede afirmar que existen diferencias entre el antes y el después con las mediciones obtenidas para un nivel de significación porcentual.

2do. Prueba no paramétrica de Wilcoxon en la cual se valora si se puede afirmar que existen diferencias entre el antes y el después con las mediciones obtenidas para un nivel de significación del 10%.

Como respuestas a ambas pruebas se obtuvo que no se encuentran diferencias entre las varianzas por lo tanto la prueba no se rechaza. Lo que permite realizar una valoración sobre la base del contexto en que estas se desenvuelven lo cual permite resaltar la interdisciplinariedad

existente entre la asignatura Introducción a la Ingeniería Hidráulica y Ambiental del primer semestre del curso y el optativo objeto de estudio Hidráulica Virtual.

De igual forma evaluando la relación entre ambos diagnósticos, vemos que uno y otro estaban guiados por un mismo hilo conductor del cual se obtiene los siguientes resultados:

- Contribuyó a conocer las bases estratégicas y modos de operación para obtener un programa de calidad, que contribuya a optimar la formación profesional de los estudiantes desde los primeros años de la carrera.
- Se obtuvieron valores que reafirmaron a nuestra institución como un pilar en la rama académica, con un alto grado de compromiso en la formación de sus graduados.
- Se visualizó la necesidad de fomentar el perfeccionamiento continuo de los programas académicos, como una vía para responder a la de promoción de carreras de perfil amplio.

### **EVALUACIÓN DEL CURSO OPTATIVO HIDRÁULICA VIRTUAL EN LA CARRERA INGENIERÍA HIDRÁULICA UTILIZANDO EL MÉTODO DE ANÁLISIS DAFO**

El análisis DAFO, se trata de una metodología de estudio que sirve para analizar los puntos fuertes y débiles, así como las amenazas y fortalezas de un proyecto o institución. Estos elementos de análisis pueden ser internos y externos. Con este análisis somos capaces de crear un plan de acción que sea efectivo. Para entender cómo analizar cada factor, hay que tener en cuenta que dentro de la visión interna están las fortalezas y debilidades y en la visión externa están las oportunidades y amenazas (Laso 2018).

Análisis estratégico interno: consiste en una evaluación del curso, orientada a identificar sus fortalezas y debilidades, lo que permite definir el posicionamiento como:

Fortalezas (F): todas las capacidades positivas y ventajas que te diferencian.

Debilidades(D): aquellos factores que hacen que el curso esté en una posición desfavorable, aquí se pueden incluir puntos de mejora.

Análisis estratégico externo: está dado por el estudio de los rivales y del entorno, para identificar lo que se proyecta hacia la organización de forma oportunidades y amenazas, por tanto, se identifica como:

Oportunidades (O): cualquier factor positivo, no tenido en cuenta en el curso y que puede ser aprovechado.

Amenazas (A): situaciones negativas que provienen del entorno externo y que afectan al curso.

La utilidad de la Matriz DAFO radica en diseñar las estrategias para utilizar las fortalezas de forma tal, que la organización pueda aprovechar las oportunidades, enfrentar las amenazas y superar las debilidades. De un buen análisis DAFO, surge toda una gama de planes de acción estratégicos y proyectos para lograr el éxito. Genera un diagnóstico de la situación institucional a la vez que permite el desarrollo de tácticas para mejorar esta situación.

La herramienta DAFO, proviene del análisis empresarial, pero, como se observa, puede ser de gran utilidad en el contexto educativo. Las variables de estudio en el curso optativo Hidráulica Virtual pueden extrapolarse, por analogía, a los parámetros del análisis estratégico DAFO y

proporcionan un sólido marco para mejorar, mantener y aumentar la pertinencia y calidad de la enseñanza del curso optativo.

### **Análisis DAFO del curso optativo hidráulica virtual impartido a los estudiantes de primer año de la carrera de ingeniería hidráulica**

Las herramientas de mejora constituyen un mecanismo efectivo y rápido para diagnosticar el estado en que se encuentra el desempeño de una organización, pudiendo determinar la estrategia a seguir en cuanto a las acciones de mejora y correctivas.

La incorporación de la técnica DAFO a la formación docente pretende que los profesores valoren las problemáticas específicas de sus centros, contextos, culturas escolares en relación con los proyectos de trabajo, en este caso de la asignatura optativa, Hidráulica virtual.

Objetivo: identificar y concretar en un gráfico o una tabla resumen, la evaluación de los puntos fuertes y débiles del curso optativo impartido, con las amenazas y oportunidades externas.

Área de aplicación: curso optativo de Hidráulica virtual.

Estudiantes participantes: 43

### **Metodología para la elaboración de la matriz DAFO**

La matriz DAFO representa el balance de fuerzas con el cual trabajará el sistema organizativo en el período que se proyecta, tiene como entradas por una parte los resultados del análisis interno y por otra parte los resultados del análisis externo. Permitiendo relacionar el ambiente interno con el externo (Naranjo y Hidalgo 2016).

Es necesario considerar para la confección de la Matriz DAFO los pasos siguientes:

- Planificación del tiempo para realizar el análisis con profundidad.
- Disposición de los datos e información necesaria para el análisis.
- Reunión preliminar con los estudiantes para explicar el procedimiento a seguir.
- Cada integrante identificó lo que consideraba como fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades para el curso.
- Toma de decisiones (consolidar los puntos fuertes y minimizar los puntos débiles).

Los resultados adquiridos con la identificación del proceso fueron 7 fortalezas, 2 debilidades, 1 amenazas y 6 oportunidades.

Los resultados de los análisis internos y externos (Análisis DAFO) se muestran en la tabla 2 (Sánchez 2019).

Para el llenado de las casillas de cada cuadrante de la matriz DAFO se utiliza una misma pregunta que se repetirá tantas veces como sea necesaria, y del impacto que se obtenga se asignará la puntuación que se corresponda, siempre primando las consideraciones y las opiniones de los participantes.

Para el cuadrante I. FA (Fortaleza-Amenaza) ¿Me permite esta Fortaleza atenuar o resistir esta Amenaza?

Para el cuadrante II. FO (Fortaleza- Oportunidad) ¿Me permite esta Fortaleza aprovechar esta Oportunidad?

Para el cuadrante III.DO (Debilidad-Oportunidad) ¿Me impide esta Debilidad aprovechar esta Oportunidad?

Para el cuadrante IV. DA (Debilidad-Amenaza) ¿Me impide esta Debilidad atenuar o resistir esta Amenaza?

**Tabla 2. Análisis interno y externo**

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
1- El curso ha contribuido a una mejor aceptación de temas ya abordados en clases y aporta las bases para el entendimiento de otros a tratar en futuras asignaturas. 2- Buen curso optativo, clases didácticas, interesantes. 3- Se utiliza la tecnología para hacer programas que midan en tiempo real. Se trabajó con el laboratorio virtual MultiLab Virtual como medio de enseñanza-aprendizaje. 4- Se ha ampliado los conocimientos, se aprendió a medir las presiones con diferentes instrumentos. 5- Posibilidad de ver de otra manera la hidráulica virtualmente. 6- El curso ha ayudado a comprender el trabajo que pudieran realizar los ingenieros hidráulicos una vez graduados, a través del mundo virtual, y el conocimiento de la Hidráulica virtualmente. 7- Se profundizó más en la asignatura de Introducción a la Ingeniería Hidráulica y Ambiental.	1- No se hace hincapié en los detalles, no se sabía que era importante aprenderse los instrumentos de medición y sus aplicaciones. 2- Que el laboratorio real funcione.
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
1- Hacer una versión Androide de la aplicación. 2- Se sugiere incluir proyectos que involucren al estudiante más allá de los temas de la clase, si así se desea. 3- Se propone seguir perfeccionando el programa para un mejor funcionamiento. 4- Continuar impartiendo el curso optativo. 5- Se recomienda que se le incluya un poco más de experimentos y prácticas virtuales para ampliar más los conocimientos. 6- Se sugiere que todas las asignaturas debían impartirse como el curso optativo, que gire alrededor de la profesión.	1- La cantidad de estudiantes matriculados en el curso, que fue por encima de treinta, atentando con el desarrollo del proceso docente educativo.

Para evaluar el impacto se le proporcionaron valores numéricos como se muestran a continuación:

- Si se considera el impacto muy fuerte se evalúa con 3 puntos.
- Si se considera el impacto fuerte se evalúa con 2 puntos.
- Si se considera el impacto moderado se evalúa con 1 puntos.
- Si se considera no significativo entonces no se otorga punto alguno.

El esquema de la Matriz DAFO, se puede observar en la tabla 3 (Sánchez 2019).

**Tabla 3: Representación de la matriz DAFO**

		Oportunidades						Subtotal	Amenaza	Subtotal	Total
		O1	O2	O3	O4	O5	O6		A1		
<b>Fortalezas</b>	<b>F1</b>	2	3	3	3	3	1	15	1	1	16
	<b>F2</b>	3	3	3	3	3	1	16	0	0	16
	<b>F3</b>	3	2	1	3	3	1	13	0	0	13
	<b>F4</b>	2	3	3	3	3	1	15	0	0	15
	<b>F5</b>	3	3	3	3	3	1	16	0	0	16
	<b>F6</b>	1	3	3	3	2	1	13	0	0	13
	<b>F7</b>	1	2	2	3	3	1	12	0	0	12
<b>Subtotal</b>		15	19	18	21	20	7	100	1	1	101
<b>Debilidades</b>	<b>D1</b>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
	<b>D2</b>	0	3	0	2	0	0	5	0	0	5
<b>Subtotal</b>		0	3	0	3	0	0	6	0	0	6
<b>Total</b>		15	22	18	24	20	7	106	1	1	107

En la relación porcentual de los resultados cuantitativos de la matriz, se identifica que las FO representan el 93,46%, así como las DO representan el 5,61% y las FA representan el 0,93%, las DA no tienen un valor representativo.

Tras la elaboración del presente análisis, se puede desprender todo un estudio dirigido a la evaluación de la asignatura optativa. Valorar sus problemáticas específicas, conocer sus potencialidades y analizar sus desventajas, para de esta manera proponer soluciones que optimicen su calidad.

Se pudo determinar que atendiendo a que las fortalezas de las que dispone son tan trascendentales que las debilidades casi no tienen peso; evidentemente las mismas no se pueden obviar, ya que promover los aspectos negativos contribuye al perfeccionamiento de la enseñanza.

Entre las principales fortalezas vale destacar la contribución de la asignatura optativa a una mejor aceptación de temas abordados en clases y la aportación las bases para el entendimiento de otros en futuras asignaturas, mediante la posibilidad de trabajar con un programa que permite la virtualización de procesos hidráulicos.

Por otra parte, la amenaza, a pesar de ser importante puede ser mejorada con las oportunidades que se presentan.

En cuanto a las debilidades controlables internas se comprende que se puede podría trabajar desde las primeras etapas del curso para que el estudiante disponga de más información sobre los instrumentos de medición en la hidráulica, pero considerando que se trata de los primeros niveles de la carrera, no se hace inminente presentar de manera muy abarcadora el tema desde el primer semestre, sin que esto signifique dejar de mencionarlos, ya que así el curso estaría cumpliendo con la tarea de resaltar de manera visual y detallada lo referido a la instrumentación para parámetros hidráulicos

## CONCLUSIONES

Para evaluar las conclusiones del impacto del curso se midieron dos aspectos fundamentales: los resultados obtenidos con la impartición de los diagnósticos pedagógicos y los aportados por el Método de Análisis DAFO. La coalición de ambos resultados dieron a conocer que:

- Se hace necesario fomentar en los estudiantes la motivación por la carrera, desde la primera etapa del curso.
- El estudiante al iniciar el segundo semestre académico posee conocimientos sobre la hidráulica y sus contenidos fundamentales, gracias a la impartición de la asignatura Introducción a la Ingeniería Hidráulica y Ambiental, pero existe una zona de carencias en lo referente a la instrumentación y medición.
- Con la utilización del MultiLab Virtual, se pueden crear toda una gama de prácticas y habilidades con la que el estudiante puede visualizar los contenidos recibidos.
- El curso optativo ha sido acogido por los estudiantes de manera positiva, demostrando interés por los temas tratados.

## REFERENCIAS

- Cataldi Z., Chiarenza D., Dominighini C. y Lage F.** (2011). "Clasificación de laboratorios virtuales de química y propuesta de evaluación heurística", XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, pp. 884-888, ISBN 978-950-673-892-1, Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI), Argentina.
- Gómez M. y León A.** (2010). "Un modelo e instalación virtual para prácticas de laboratorio. Evaluación virtual de una bomba como caso de estudio", Memorias del 7mo. Congreso Universidad 2010, Ministerio de Educación Superior, ISBN 978-959-16-1558-9, La Habana, Cuba.
- Granados P.** (2003). "Diagnóstico Pedagógico (Aprendizajes Básicos, Factores Cognitivos y Motivación)", Editorial Dykinson, ISBN 84-9772-024-5, 1ra ed, vol.1, España.
- Laso E.** (2018). "El Trabajo por Proyectos (PEPT): análisis DAFO en busca de su mejor implantación", Tesis de Maestría, Facultad de Educación, Universidad de Cantabria, España.
- Lorandi M., Hermida S., Hernández S. y Guevara D.** (2011). "Los Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería", Revista Internacional de Educación en Ingeniería, vol.4, no.1, ISSN 1940-1116, Academia Journals, USA.
- Marí R.** (2006). "Diagnóstico Pedagógico. Un modelo para la intervención psicopedagógica", Editorial Ariel, S. A, ISBN 84-344-2663-4, 2da ed, España.
- Miller I., Freund J. y Johnson R.** (1992). "Probabilidades y Estadística para Ingenieros", Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., ISBN 966-6708-30-8, 4ta ed, vol.1 y 2, México.

**Naranjo M. y Hidalgo P.** (2016). "Aplicación de la matriz DAFO en la dirección de equipos de beisbol", *Olimpia*, vol.13, no.40, pp. 27 - 35, ISSN 1817-9088, Facultad de Cultura Física de la Universidad de Granma, Cuba.

**Rosado L. y Herreros J.** (2009). "Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física", *Recent Research Developments in Learning Technologies*, V International Conference on Multimedia and ICT in Education, Lisboa, Portugal.

**Sánchez Y.** (2019). "Hidráulica Virtual como asignatura optativa para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Hidráulica", Tesis de Pregrado, Centro de Investigaciones Hidráulicas (CIH), Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría", Cujae, La Habana.

**Sanz A. y Martínez J.** (2005). "El uso de los laboratorios virtuales en la asignatura Bioquímica como alternativa para la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación", *Tecnología Química*, vol.25, no.1, pp. 5 - 17, ISSN 0041-8420, Univesridad de Oriente, Cuba.

**UNESCO.** (2000). "Informe de la Reunión de Expertos sobre Laboratorios Virtuales". Instituto Internacional de Física Teórica y Aplicada (IITAP), París, disponible en: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000119102\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000119102_spa). en septiembre 2015

#### **Conflicto de intereses:**

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

#### **Contribución de los autores**

*Tania Herrera Achón* <https://orcid.org/0000-0003-1483-9221>

Participó en el diseño de la investigación, análisis de los resultados. Realizó contribuciones en la interpretación de los datos, y en la revisión.

*Indira Ordoñez Reyes* <https://orcid.org/0000-0002-1093-5606>

Realizó contribuciones en la interpretación de los datos. Participó en la búsqueda de información, las referencias bibliográficas, en la revisión y la redacción final.

*Yanna Sánchez Almanza* <https://orcid.org/0000-0002-9780-4077>

Realizó contribuciones en la interpretación de los datos. Participó en el diseño de la investigación y análisis de los resultados.