

LOS PROBLEMAS ABIERTOS COMO INSTRUMENTO PARA INTEGRAR LOS CONOCIMIENTOS MOTIVANDO LAS COMPETENCIAS

Devece Eugenio (1,2), Vilche Ernesto A. (2), Lobo Fernández Gonzalo M. J. (2,3), Palarmarzuk Naomi S. (3), Ferrari Ailin (3), Antonini Juan B. (3)

(1) UIDET IMApEC, Dpto. de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata (FI UNLP), (2) Cátedra Física I - FI UNLP, (3) Alumno - FI UNLP

Av. 1 750, B1900TAG La Plata, Provincia de Buenos Aires -
gonzalo.fernandez@ing.unlp.edu.ar

RESUMEN

Las tendencias actuales respecto a los perfiles de los futuros ingenieros y las metodologías a ser utilizadas para su formación llevan a desarrollar nuevas actividades que motiven y estimulen a los alumnos a profundizar los temas desarrollados en la materia Física I sumando conocimientos y/o habilidades que, si bien no están relacionadas directamente con el trabajo, contribuyen significativamente a su crecimiento personal y/o grupal. [1]

Esto nos llevó a desarrollar diversas consignas abiertas, es decir: que podían ser abordadas, desarrolladas e implementadas desde diferentes puntos de vista, que denominamos “Problemas Abiertos”.

En este trabajo desarrollaremos una de estas experiencias; comenzando con una breve descripción de la consigna, y luego, nos enfocaremos en el trabajo realizado por los alumnos, la manera en la que ellos se organizaron para llevar adelante la tarea, como así también en las conclusiones a las cuales llegaron luego de realizar dicha actividad. Analizaremos el trabajo realizando un enfoque global y particular del grupo de trabajo y de sus integrantes, realizando una evaluación por competencias. Luego de esto, se propondrán modificaciones y/o mejoras que permitan optimizar actividades futuras de este tipo.

Palabras Clave: Problemas abiertos, Competencias, implementación y/o adquisición de habilidades, Herramientas extracurriculares.

1. Introducción

El marco teórico para desarrollar este problema se encuentra dentro de mecánica de los fluidos y en la currícula de la cátedra se trabajan dentro de hidrostática e hidrodinámica bajo modelizaciones de fluidos ideales. Estos contenidos son utilizados con posterioridad agregando más elementos y con ello mayor grado de exactitud en el modelo utilizado, en las diversas carreras que brinda nuestra casa de estudios. La hidrostática y la hidrodinámica, que se ocupa de los fluidos en reposo y en movimiento respectivamente.

El problema abierto permitió que el alumno, una vez dada la consigna, investigue la situación y diseñe estrategias de resolución del tema planteado. Posterior a esta instancia, el grupo de trabajo desarrolló un dispositivo para realizar de forma experimental y contrastar el modelo teórico con el experimental.[2] Una vez hechos los cálculos los alumnos realizaron las experiencias pensando en la economía y la sustentabilidad más favorables.

Estas son algunas de las preguntas que los alumnos se plantearon previo a la modelización de la experiencia:

- ¿Qué les puede ser de utilidad de este trabajo?
- ¿Para qué podría servir?
- ¿Qué se está estudiando?

¿Se puede vincular los contenidos teórico prácticos recibidos en la materia con experiencias de la vida cotidiana, y entender que en la mayoría de los casos cuando tengan que resolver algún trabajo deberán vincular distintos temas? La respuesta es ¡SI!

Bajo la modalidad de trabajo de problemas abiertos, se logran vincular diversos contenidos de la materia y de otras asignaturas, cuya articulación es producción propia del grupo de trabajo con acompañamiento de los docentes a cargo. En particular, esta situación permitió vincular conceptos de cinemática con fluidos y diversos conceptos matemáticos. Al momento de trabajar con dos fluidos distintos se visualizaron las diferencias entre el marco teórico y la aplicación de este a la realidad, observándose el rango de validez del modelo. A medida que el estudiante avanza con los contenidos de su carrera, los modelos presentarán variaciones que lo acercarán más al fenómeno real bajo estudio, percibiendo otros alcances más cercanos a lo observado en la experimentación.

Marco teórico

El principio de Bernoulli, también denominado ecuación de Bernoulli o Trinomio de Bernoulli, describe el comportamiento de un fluido moviéndose a lo largo de una línea de corriente. Expresa que en un fluido ideal (sin viscosidad ni rozamiento) en régimen de circulación por un conducto cerrado, la energía que posee el fluido permanece constante a lo largo de su recorrido. La siguiente ecuación conocida como "Ecuación de Bernoulli" (Trinomio de Bernoulli) consta de estos mismos términos.

2. Desarrollo y discusión

2.1. Descripción de la experiencia

La actividad pretendía trabajar conceptos de cinemática, hidrostática e hidrodinámica, para lo cual se propuso:

“Actividad 1: La experiencia consta de la determinación de la distancia de separación de dos recipientes con fluidos distintos dadas condiciones similares de altura del fluido, altura del orificio y diámetro del orificio, ambos recipientes, se encuentran abiertos en su parte superior”.

A partir de esta consigna los estudiantes analizaron la situación y en forma grupal evaluaron las diferentes estrategias posibles para alcanzar los objetivos propuestos, para esto, debían aplicar los contenidos desarrollados en la materia sumando nuevas herramientas y/o saberes que los alumnos podían tener o adquirir.

Debían elegir los elementos para realizar el montaje, como así también, los instrumentos y/o herramientas que les permitan registrar y procesar los datos que se puedan originar durante el desarrollo de la actividad. Poniendo en práctica diversos criterios ingenieriles como: “de lo más barato, lo mejor” esto consiste en utilizar los elementos e instrumentos que permitan cumplir el o los objetivos que sean de menor costo.

Cada grupo debía presentar un informe en el cual se describieran:

- Objetivos de la experiencia.
- Materiales utilizados.
- Montaje y desarrollo.
- Procesamiento de datos, describiendo las metodologías y el beneficio al utilizar una u otra.
- Conclusiones en las cuales se evidenciara la línea de pensamiento con sus respectivas fundamentaciones.
- Divulgación, los integrantes del grupo, debían dar a conocer las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos mediante algún medio gráfico y/o audiovisual.

2.2. Desarrollo

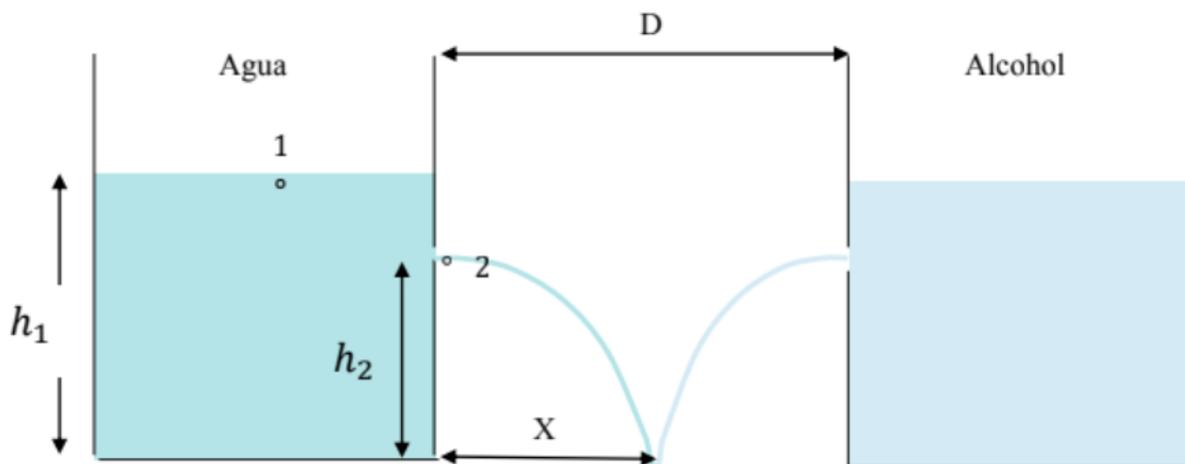


Gráfico 1. Esquema del dispositivo diseñado por los estudiantes

Ecuación de Bernoulli

$$P_1 + \frac{1}{2} \delta * V_1^2 + \delta * g * h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \delta * V_2^2 + \delta * g * h_2$$

En particular, se plantea la ecuación de Bernoulli para fluidos ideales entre los puntos 1 (Sobre el nivel del líquido) y 2 (orificio por donde evacua el líquido).

La presión en ambos puntos es la atmosférica. $P_1 = P_2 = P_{atm}$

Con la suposición sobre la ecuación de continuidad $A_1 V_1 = A_2 V_2$, considerando $A_1 \gg A_2$ entonces se puede decir que $V_1 \approx 0$

Se obtiene después de trabajar con las condiciones establecidas que:

$$V_2 = \sqrt{2 * g * (h_1 - h_2)}$$

La última ecuación es la ley de Torricelli, una aplicación del principio de Bernoulli encargada de estudiar el flujo de un fluido ideal a través de un orificio bajo la acción de la gravedad. El teorema de Torricelli afirma que la velocidad de un líquido fluyendo a través un orificio, es la misma que adquiere un objeto en caída libre cuando se libera desde una altura igual a la que se encuentra el líquido hasta la correspondiente al orificio. La ecuación de Torricelli estudia fluidos ideales en donde no se tiene en cuenta la densidad de este, de esa

manera aplica los mismos resultados para el agua y el alcohol. Para obtener el alcance tenemos después de desarrollar cinemática:

$$X = 2 * \sqrt{h_2(h_1 - h_2)}$$

Tabla 1. Datos teóricos obtenidos por los estudiantes

	Agua	Alcohol
Altura h_1 [m]	0,25	0,25
Altura h_2 [m]	0,125	0,125
Distancia X [m]	0,25	0,25
Distancia D [m]	0,5	
V_2 [m/s]	1,56	1,56

Tabla 2. Datos experimentales obtenidos por los estudiantes

	Agua	Alcohol
Altura h_1 [m]	0,25	0,25
Altura h_2 [m]	0,125	0,125
Distancia X [m]	0,2	0,215
V_2 [m/s]	1,25	1,34

2.3. Conclusiones alcanzadas por los estudiantes

Se presenta un extracto de las conclusiones alcanzadas por los estudiantes que participaron de esta actividad.

“Los cálculos no coinciden con la experiencia en la realidad. Ahora bien, todo lo aplicado es para fluidos ideales, en un medio ideal.

En la sección de cálculos del experimento N°1 se puede notar que las densidades se simplifican, esto se debe a que es un modelo teórico que al llevarlo a la realidad tendrá diferencias, ya que en la realidad las densidades afectan y los fluidos no tienen las características “ideales” aplicadas para estos modelos.

En los experimentos realizados se pudo notar que, aunque ambas botellas tenían el orificio en la misma altura el alcohol tuvo un mayor alcance que el del agua. Esto permite ver la diferencia de la experiencia teórica a la real en donde las densidades de los fluidos son distintas y al ser el alcohol menos denso, este logró más alcance que el agua, aunque los orificios se hayan realizado a la misma altura.”

2.4. Evaluación por competencias

Esta metodología de evaluación permite generar nuevos entornos de aprendizaje que reducen la distancia entre lo trabajado en las aulas y el mundo profesional. Es en este tipo de actividades, donde los estudiantes pueden desarrollar capacidades integradas y orientadas a la acción, a la resolución de situaciones reales, bajo un entorno que en principio se asemeja fuertemente al que tendrán durante su desempeño laboral. [3]

La evaluación fue llevada a cabo bajo la metodología de competencias, como fuera presentado en otros trabajos [4]. Bajo este método escribe *De la Orden Hoz, Arturo* [5], que existen dos formas generales de concebir y definir las competencias como objetivos de educación y, por tanto, como objeto de evaluación:

1. La competencia es el desempeño efectivo y eficiente de una función, de un papel o de una posición.
2. La competencia es la combinación y uso integrado de conjuntos de conocimientos, destrezas, habilidades y actitudes para realizar una determinada tarea.

Nosotros entendemos que una completa evaluación por competencias, debe integrar ambas metodologías, evaluando tanto grupal como individualmente a los estudiantes. Permitiendo evaluar tanto su rol dentro del grupo y su correcto desempeño, como su capacidad para el uso integrado de los conocimientos y las habilidades para realizar su labor.

En pos de esto, se analizan la comunicación entre los integrantes del grupo, la claridad, coherencia y ortografía de lo presentado, el rol adoptado por cada integrante y su integración conjunta (conocimiento de lo realizado por todos los integrantes, y comprensión de la teoría/práctica según corresponda). Este análisis se diferencia en función de la entrega escrita, y de una última instancia oral donde el grupo explica lo trabajado.

Dicha evaluación se realiza a través de rúbricas confeccionadas y modificadas en función de las observaciones realizadas tanto por los estudiantes que participaron de las experiencias previas como por los docentes mismos.

Para el grupo en cuestión, nos encontramos que si bien manejaron una claridad importante en las explicaciones dentro del informe propio y en el manejo de los cálculos, presentaron una conclusión poco concisa y un tanto repetitiva.

También se pudo observar un trabajo colaborativo pero con poca integración conjunta, ya que si bien todos sabían lo que debía trabajar el resto de los integrantes, no pudieron explicar la metodología o conclusiones particulares obtenidas por ellos. Por otro lado cada uno mostraba un conocimiento completo de lo realizado por sí mismo.

Finalmente, en vista de las distancias entre los estudiantes, la comunicación fue realizada por métodos virtuales, demostrando una buena frecuencia de contacto y buena comunicación entre ellos. Esto a su vez demuestra un buen funcionamiento de los sistemas de comunicación virtuales, resaca de la pandemia. A modo de registro de los canales de comunicación, se solicitó al grupo que conformara un repositorio del material audiovisual utilizado en el desarrollo de la actividad.

3. Conclusiones

Luego de haber realizado esta actividad, queda en evidencia que no obstante la distancia entre los propios estudiantes durante el período de elaboración del trabajo, el mismo fue llevado a cabo con éxito, demostrando así, un buen manejo de las herramientas virtuales a su alcance. Sin embargo, como era previsible, cada integrante demostraba un conocimiento detallado y bien aprehendido de la labor realizada, pero parcial en lo que a los aportes de los demás integrantes refiere.

A partir de sus análisis, los estudiantes pudieron observar las diferencias entre el modelo teórico y la práctica experimental, e identificaron posibles causantes de las mismas, presentando una interrelación entre las densidades en juego y la distancia alcanzada. Si bien las conclusiones alcanzadas fueron correctas, se pueden notar falencias al nivel léxico de la presentación. Esta característica se visualiza con frecuencia en los primeros años de la carrera, donde el estudiante aún no ha adquirido los conocimientos técnicos que permitan una correcta divulgación ya sea técnica y/o científica.

Para futuras actividades de este tipo se podrían agregar el uso de diferentes herramientas propuestas desde la cátedra que las acerquen a un verdadero trabajo ingenieril, proponiendo la implementación de programas/simulaciones. Fomentando aún más el trabajo colaborativo y el aporte de habilidades y/o saberes de los alumnos con la mirada puesta en que:

“El ingeniero/a debe saber, saber hacer y saber ser”

3. Bibliografía

- [1] UNESCO, «Serie “Herramientas de apoyo para el trabajo docente”, [Texto 1: Innovación Educativa](#),» Lima, 2016.
- [2] Pesa, M., Bravo, S. y Pérez, S. (2012). La importancia de las actividades de laboratorio en la formación de ingenieros. Memorias del Décimo Primer Simposio de Investigación en Educación en Física. pp. 61-69 Sief XI Esquel, Argentina.
- [3] Valverde Berrocoso, J.; Revuelta Domínguez, F.; Fernández Sánchez, M. (2012) [Modelos de evaluación por competencias a través de un sistema de gestión de aprendizaje. Experiencias en la formación inicial del profesorado](#). Revista Iberoamericana de Educación. Nº 60, pp. 51-62 (1022-6508) - OEI/CAEU.
- [4] Devece E., Mizrahi M. D., Vilche E. A., Fernández Lobo, G. M. J., (2021); [Laboratorio de Física I en la virtualidad. Libro de Actas de las Sextas Jornadas de Investigación, Trasferencia, Extensión y Enseñanza. 1a ed.](#) pp. 146-151.
- [5] De la Orden, A. (2011). [Reflexiones en torno a las competencias como objeto de evaluación en el ámbito educativo](#). Revista Electrónica de Investigación Educativa, Vol. 13 nº2, pp. 1-21.
- [6] Moreno Yalet N., Devece E., (Mayo de 2020); [Experiencia de dilatación lineal](#). Conferencia presentada en la VII Jornada Nacional y III Latinoamericana de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico - Tecnológicas. Edición Virtual.
- [7] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) (2018). [Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina](#). Universidad FASTA.