
Evacuación de líquidos en recipientes

Patrizia Pereyra Anaya | ppereyr@pucp.edu.pe

Introducción

El curso Física 2 de Estudios Generales Ciencias (EE.GG.CC.) se dicta de manera expositiva y con actividades grupales. Para el trabajo en estas actividades, se establecen grupos de trabajo de cuatro alumnos al inicio del semestre.

La actividad que se presentará a continuación es la última que se realiza en el semestre y es un proyecto que integra diferentes conceptos del tema de fluidos, básicamente conceptos de hidrodinámica divididos en hidrostática e hidrodinámica.

Previamente al desarrollo de la actividad, se trabaja en clase la teoría correspondiente a los principios hidrodinámicos y ejemplos muy sencillos de aplicación.

Objetivo de aprendizaje

Objetivo principal:

El alumno desarrolla una situación real utilizando los principios de hidrodinámica.

Objetivos específicos para el alumno:

- Elige un adecuado sistema de referencia.
- Analiza sus datos experimentales estableciendo una correlación entre estos.
- Utiliza adecuadamente los principios de continuidad y Bernoulli de hidrodinámica.
- Calcula el tiempo de vaciado de un recipiente.
- Contrasta sus datos experimentales con los teóricos y explica las causas de la diferencia.
- Analiza la variación del alcance del chorro de agua con el tiempo y la velocidad de salida.

Desarrollo de la actividad

Durante la sesión anterior a la actividad, se indica a los alumnos que para el día de la actividad cada grupo debe traer una relación de materiales.

Actividad	Procedimiento	Materiales	Tiempo aprox.
Explicación	Se indica a los alumnos cómo se trabajará con los materiales y se entrega la hoja de trabajo a cada integrante del grupo. Los alumnos preparan sus materiales (realizan el orificio a la botella, hacen las marcas en la botella, leen la actividad y se organizan).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ hoja de trabajo ▪ botella de 3 ó 5 litros vacía ▪ clavo delgado ▪ cronómetro ▪ plumón ▪ regla 	40 min.
Recojo de datos	Cuando los materiales están listos, los alumnos salen en grupo al jardín, se proveen de agua y empiezan a tomar tiempos y los datos necesarios para poder desarrollar la primera parte del trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ botella de 3 ó 5 litros vacía ▪ clavo delgado ▪ cronómetro ▪ plumón ▪ regla 	60 min.
Análisis de los datos	Luego, los alumnos trabajan con sus datos experimentales, realizan las predicciones teóricas con los principios de hidrodinámica y contrastan sus resultados. Finalmente, envían un reporte tres días después de realizada la actividad.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ datos experimentales ▪ computadora ▪ hoja de cálculo 	60 min.

Comentarios sobre la aplicación de la experiencia

Durante la sesión anterior a la actividad, se indica a los alumnos que para el día de la actividad cada grupo debe traer una relación de materiales.



Fue una experiencia bastante motivadora para los alumnos, a pesar de que los resultados obtenidos no fueron totalmente satisfactorios.

Principales logros:

- Los alumnos pudieron reconocer la necesidad de establecer un sistema de referencia antes de empezar a desarrollar su problema, seleccionando, además, el más adecuado para su caso.
- Pudieron relacionar los conceptos básicos: caudal, velocidad de salida, tiempo de evacuación de una manera más práctica.
- Decidieron qué aproximaciones podrían hacer de acuerdo con el caso (por ejemplo, si podrían considerar que el área del agujero de salida era mucho menor que el tanque) y decidieron si era pertinente o no hacer simplificaciones.
- Analizaron la veracidad de la respuesta, pudieron identificar si una respuesta era absurda (por ejemplo, un tiempo de evacuación muy largo), al tener referencias prácticas.
- Pudieron observar y verificar hipótesis con variables que se trabajan en clase (por ejemplo, el alcance del chorro, la velocidad de salida, la velocidad de descenso).
- Aplicaron correctamente los principios de hidrodinámica a una situación real.

Principales dificultades:

- Los alumnos tuvieron dificultades en graficar sus datos en una hoja de cálculo (todos utilizaron Excel), sobre todo, en escoger un ajuste adecuado para sus datos (muchos aplicaron ajuste lineal cuando sus datos no se adecuaban a este tipo de ajuste).
- Algunos grupos solo se repartieron las tareas en la última parte y no se realizó un verdadero trabajo grupal.
- Algunos grupos presentaron el trabajo incompleto.

Comentarios generales:

- El trabajo se realizó en 2 secciones de 16 grupos cada una.
- Solo 1 grupo logro el 100% del puntaje (4 puntos).
- El puntaje promedio de los grupos fue 2,75.
- El cambio a salir del aula para realizar la práctica les agradó a los alumnos, quienes trabajaron en forma responsable, repitiendo la experiencia varias veces para tener más datos.

Sugerencias para una siguiente aplicación

- Se asumió que los alumnos manejaban apropiadamente una hoja de cálculo, lo cual no era cierto, puesto que tenían deficiencias. Tal vez, se podría gestionar un aula con computadoras para una próxima oportunidad a fin de monitorearlos y dirigirlos en esta parte.
- Si se logra superar la parte de tratamiento de datos, el resto del tiempo pueden analizar y contrastar sus datos, de forma que la experiencia sea más instructiva.
- Además de las actividades realizadas, se podrían analizar más variables como por ejemplo el alcance del chorro, graficar la dependencia de la velocidad de salida con la altura del fluido, diferencias entre los tiempos reales y teóricos y sus causas, etc.

Desarrollo de la actividad

En un envase de gaseosa de 3 litros o un bidón de agua de mesa de 5 litros, considere la sección transversal uniforme A1 (cilíndrica o cuadrangular) que está descubierta en su parte superior. Lateralmente, en la parte inferior, perforo un agujero de sección transversal A2 como se indica en la figura. Luego, a lo largo de la altura H, señale con un marcador, líneas separadas una distancia de 1 cm.

Tapando el orificio A2, llene el recipiente con agua hasta la línea marcada más alta. Esté muy atento y destape el orificio A2 sincronizando este instante con su cronómetro en cero. A cada coincidencia entre la línea marcada y el nivel de líquido anote la lectura de tu cronómetro.

Con estos datos obtenidos:

1. Usando un software de su preferencia, construya una gráfica que relacione ambas variables (altura y tiempo) y comente el comportamiento de los datos.
2. Realice un ajuste de regresión para los datos y presente la ecuación más apropiada indicando claramente las variables y constantes determinadas.
3. Con los principios de Hidrodinámica, determine el tiempo necesario para evacuar el líquido por el agujero y la velocidad de salida por el orificio A2. Compare sus resultados con los experimentales
4. ¿Cómo varía el alcance del chorro de agua en el tiempo? ¿Se mantiene constante o no? Explique brevemente (no es necesario cálculos).

Materiales:

- Una botella de agua (3 o 5l) vacía
- Un clavo delgado
- Un cronómetro
- Plumón, regla

Sugerencias:

Puede hacer el orificio A2 con un clavo delgado de 1,5" ó 2,0" caliente, de modo que consiga un diámetro que esté entre 2 y 4 mm.

