

Guía de Laboratorio sobre Fluidos basada en el Aprendizaje Activo de la Física.

Segunda parte

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Cristian A. Glusko¹, M. Fernanda Reynoso Savio¹, Gilda, N. Dima¹

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa, Av. Uruguay 151. CP 6300, Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

E-mail: cristianglusko@gmail.com

Resumen

La necesidad de producir estrategias didácticas que promuevan el interés y el aprendizaje de nuestros alumnos hacia la Física, y teniendo como base estudios previos realizados en Nivel Medio y Universitario, se plantea la propuesta de elaboración de guías de laboratorio basadas en el Aprendizaje Activo sobre el tema Fluidos, particularmente en este caso, se presenta una Guía sobre Hidrodinámica. Los destinatarios, alumnos de la cátedra de Física correspondiente al primer año de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de La Pampa. Consideramos que este tipo de estrategias puede favorecer la interdisciplinariedad con materias de años posteriores, alcanzando simultáneamente una integración en la formación profesional del futuro ingeniero.

Palabras clave: Aprendizaje activo, Estrategia didáctica, Guía de laboratorio, Física básica universitaria, Hidrodinámica.

Abstract

The need of producing didactic strategies that promote the interest and the learning in our students in Physics, and having as basis previous studies on Nivel Medio and Nivel Universitario, the idea of elaborating laboratory guides based on Active Learning about Fluids is suggested. Specifically, this work presents a Guide about Hydrodynamics. The addressees, students from Physics taking the first year of Agronomic Engineering from Universidad Nacional de La Pampa. We believe that these kinds of strategies favour the interdisciplinary nature with subjects from following years, simultaneously reaching the integration in the professional training of the future engineering.

Keywords: Active Learning, Didactic strategy, Laboratory Guides, College Basic Physics, Hydrodynamics.

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo es la continuación de la publicación de una guía de Laboratorio basada en el Aprendizaje Activo de la Física, sobre el tema Viscosidad (Reynoso Savio et al., 2015), presentada en esta misma Reunión.

Los autores de este artículo nos encontramos trabajando desde hace algunos años, en investigación en educación en Física, particularmente en Aprendizaje Activo (Dima, 2007; Reynoso Savio et al., 2009; Dima et al., 2011; Reynoso Savio et al., 2011; Reynoso Savio et al., 2012; Glusko et al., 2012; Dima et al., 2012; Reynoso Savio et al., 2013). Enmarcado en un proyecto de investigación¹ presentado en nuestra facultad, es que hemos redactado protocolos de Guías de Laboratorio desde la mirada del Aprendizaje Activo de la Física, a desarrollar con estudiantes de la carrera Ingeniería Agronómica. Presentamos aquí la guía que se implementará en un curso de Física Básica donde el tema seleccionado fue Hidrodinámica, el cual es de amplia utilidad en la actividad profesional de los futuros egresados.

¹ “Las experiencias de laboratorio en temas de fluidos. Una mirada desde el Aprendizaje Activo de la Física para estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica”, Proyecto n° 46, Dpto. de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. Res 193/14 CD.

El interés de producir este tipo de guías de laboratorio abordando el tema Fluidos surgió de la búsqueda bibliográfica, la cual nos ha demostrado que son escasas (casi nulas) las investigaciones sobre el tema en cuestión (Cordiviola, 1985; Szigety et al., 2012; Maturano et al., 2005; Buteler et al, 2014; Buteler y Coleoni, 2014).

II. EL PROBLEMA

Como ya mencionamos, desarrollamos nuestra tarea de aula con estudiantes de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam). La materia se dicta en el segundo cuatrimestre del primer año de la carrera. En la misma se incluyen los temas de Óptica, Mecánica, Electrostática y Electrodinámica.

Docentes del ciclo superior nos han manifestado, en entrevistas personales, la importancia de los temas de Hidrostática e Hidrodinámica para abordar los conceptos de cada una de sus materias. Ante estos hechos, se vuelve necesario, plantearnos la enseñanza de la física mostrándola como una actividad sistémica, progresiva y perfectible, la cual se aplica a diferentes situaciones problemáticas.

La investigación sobre el rol que juega la experimentación en Física ha expuesto las dificultades y la falta de motivación de quien aprende. Nuestros estudiantes perciben estas clases como meras etapas de verificación de leyes o teorías, donde el docente es quién establece las pautas de trabajo mientras que ellos, desempeñan un rol pasivo sin involucrarse en el trabajo experimental.

Las causas de este fenómeno pueden atribuirse a factores como: falta de material, poco tiempo para realizar la tarea, número importante de alumnos, etc., (Petrucci et al., 2006; Beney y Séré, 2001; Salinas, 1996).

III. METODOLOGÍA Y PROPUESTA DE TRABAJO

Como propuesta para contribuir al cambio en la percepción, interés y motivación de los futuros ingenieros agrónomos, para con el trabajo experimental, pensamos una estrategia didáctica basada en el Aprendizaje Activo de la Física. En ella el alumno deja de lado su rol pasivo para ser activo; activo de su propio aprendizaje, favoreciendo no sólo el objetivo conceptual, sino también los objetivos actitudinales y procedimentales (Benegas y Villegas, 2006). El docente es guía en esta tarea, despegándose de su lugar de “dueño del saber” para acompañar a sus estudiantes en cada una de las tareas a desarrollar.

Seguidamente detallaremos las tres etapas que deben hacerse presentes en las estrategias de Aprendizaje Activo:

- **Predicción:** en ella se reconocen las ideas previas que trae el estudiante. El docente plantea una serie de cuestiones que deberán ser respondidas de manera individual por cada estudiante y antes de desarrollar la experiencia.

- **Observación:** durante el desarrollo de la tarea experimental, los estudiantes toman nota de los datos obtenidos.

- **Contrastación:** en esta etapa se enfrentan las ideas previas de los alumnos con los resultados hallados luego del desarrollo de la experiencia. Se busca que los estudiantes analicen, interpreten y comuniquen, de manera oral y escrita, los datos experimentales. Finalmente, en las conclusiones, los alumnos deberán sintetizar lo realizado, incluyendo una clara descripción del problema planteado y de la posible respuesta al mismo a partir del análisis de la información obtenida.

Algunas de las estrategias de Aprendizaje Activo de la Física, pueden hacer uso de recursos tecnológico (computadora, sensores, interface, etc.), en nuestra propuesta se utiliza materiales de bajo costo adaptado por los propios docentes para realizar la práctica.

Al comenzar el dictado de la materia, los estudiantes son divididos en comisiones de laboratorio de aproximadamente 18(dieciocho) o 20(veinte) estudiantes cada una. En cada práctica de laboratorio, el docente comienza la puesta en común y el debate sobre las predicciones (introducción y etapa de método) que los estudiantes debieron traer respondidas de manera individual y anota en el pizarrón las ideas más comunes.

En el caso del debate y puesta en común de la etapa de método, donde los alumnos deben diseñar un equipo experimental a escala que dé respuesta al problema, se tiende a que los alumnos reformulen sus proyectos teniendo en cuenta el contexto del aula, las normas de seguridad e higiene y los materiales disponibles.

IV. EQUIPO DE TRABAJO

El instrumental utilizado consiste en un recipiente cilíndrico de plástico transparente de, aproximadamente, 25 cm de alto y 9 cm de radio al cual se le ha practicado un orificio de 4mm de diámetro en la parte lateral inferior y se le ha agregado una escala graduada en centímetros.

También se utiliza agua coloreada con tempera negra para generar contraste y otro recipiente para contener el agua a medida que se desagota, por el orificio, el recipiente (ver figura 1). Como instrumento de registro de datos utilizamos las cámaras de los celulares filmando la escala graduada.

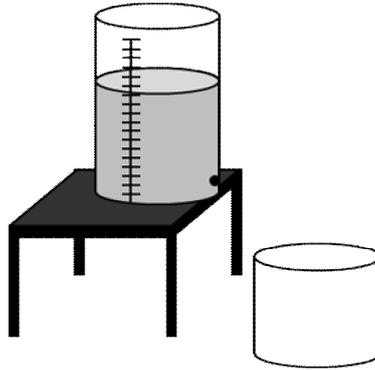


FIGURA 1. Equipo de trabajo en disposición para el registro de datos

Una vez recogido los datos y realizada una gráfica rápida por parte de los alumnos, se hace una puesta en común para elaborar las primeras conclusiones que luego deberán ser desarrolladas y fundamentadas en el informe de laboratorio, conjuntamente con la respuesta al problema planteado. Para esta etapa, se utiliza un simulador diseñado por uno de los autores (Glusko et al. 2014) con la aplicación Modellus y que permite visualizar la experiencia en conjunto con la construcción de una gráfica de Nivel de agua vs Tiempo.

V. LA GUÍA DE LABORATORIO

TABLA 1: Guía de Aprendizaje Activo sobre Hidrodinámica

<p>El Problema: En un campo se desea comenzar a experimentar con la producción de un tipo de grano de alto rendimiento y valor proteico. Este grano se destina generalmente al engorde de aves de corral dado que el sistema digestivo de estos, está adaptado para una mayor absorción de nutrientes.</p> <p>El grano en cuestión no es autóctono de la zona donde se encuentra el campo experimental. Un estudio de suelo muestra que es óptimo en requerimientos de nitrógeno, fósforo, etc. aunque no en cuanto a humedad debido al clima con bajas precipitaciones de la zona. Además tiene como ventaja la existencia de pocas variedades de plagas que afectan el crecimiento de las plantas.</p> <p>Los dueños del campo experimental le encargan a usted, la responsabilidad de diseñar un sistema de riego lo más efectivo posible para mantener una humedad constante del suelo, teniendo en cuenta las siguientes exigencias: el agua utilizada debe ser la extraída de las napas del suelo ya que no hay ríos o arroyos cerca, el sistema debe poderse adecua rápidamente ante cambios de clima o el día y la noche.</p>
<p>Predicciones: Antes de la clase de laboratorio debes realizar, individualmente, la tarea de Predicción (<u>introducción y etapa de método</u>). Esta tarea tiene por objetivo que pienses en la física del problema experimental a resolver. Si no realizas el esfuerzo de entender la física de la situación planteada, muy poco podrás aprender en la clase de laboratorio y no tiene sentido que la realices.</p> <p>Introducción Suponga que tiene un recipiente con agua hasta un determinado nivel, conteste:</p> <p>1. Si se practica un pequeño orificio a una profundidad H por debajo del nivel del agua, el agua comenzará a salir por éste. Qué variables piensas que influyen en el módulo velocidad de salida si: a) el recipiente está abierto a la</p>

atmósfera. B) el recipiente está cerrado (salvo el orificio practicado)

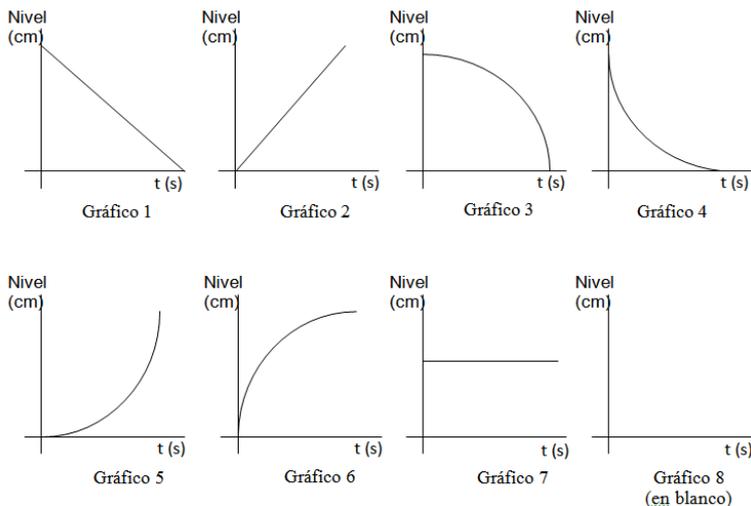
2. Halla las ecuaciones que describen el módulo de la velocidad de salida para los casos “a” y “b” planteados en la consigna 1.

3. Elige una opción que consideres correcta y explica tu elección:

Si el recipiente está abierto a la atmósfera, el módulo de la velocidad de salida del agua por el orificio será: a) Menor al comenzar a salir el agua y mayor al ir bajando el nivel. b) Siempre el mismo. c) Mayor al comenzar a salir el agua y menor al ir bajando el nivel. d) Otra forma (explica).

4. Elige una opción que consideres correcta y explica tu elección:

Si el recipiente está abierto a la atmósfera ¿Cuál de estos gráficos representa cómo baja el nivel del agua a medida que transcurre el tiempo (no cómo sale el agua del recipiente)? Justifica. Si consideras que la forma es otra, dibújala en el gráfico 8.



Etapas de método:

Esta etapa consiste en pensar individualmente la respuesta al problema planteado. Luego, en la clase de laboratorio deberás trabajar con tus compañeros de grupo para armar un equipo experimental a escala, que consideran entre todos, es el más efectivo. En el laboratorio contarán con los siguientes materiales: recipientes cilíndricos plásticos y agua.

Actividades:

- Mediante un esquema y un texto, diseña un sistema de riego que cumpla con las exigencias de la planta.
- Mediante un esquema y un texto, diseña un equipo experimental a escala para probar el sistema de riego propuesto anteriormente.
- ¿Qué otros elementos que no estén en el laboratorio necesitarías? (no traer)
- ¿Cuáles son las variables que medirás?
- ¿Cómo y con qué instrumentos medirás cada variable?
- ¿Qué precauciones deberías tener para la toma de datos de cada variable?
- ¿Qué cantidad de mediciones consideras que debes realizar para contrastar tus predicciones y comprobar si tu sistema de riego a escala es adecuado?

Desarrollo Experimental:

Materiales:

Provistos por la cátedra:

- Recipiente cilíndrico con orificio lateral inferior y escala.
- Agua
- Tempera negra
- Recipiente donde preparar el agua con tempera.
- Mesa
- Material de limpieza (trapos)

Solicitado a los alumnos:

- Celular con cámara y espacio en la memoria.

Procedimientos

<p>A. Discusión grupal de las predicciones y la etapa de método.</p> <ul style="list-style-type: none">- Antes de realizar la experiencia, discute con los integrantes del grupo de trabajo las predicciones y el método con el cual pretendes dar respuesta al problema y luego, hazlo con el docente. <p>B. Armado del equipo experimental a escala.</p> <ul style="list-style-type: none">- Verificar que se cuenta con todos los elementos necesarios.- Colocar el recipiente con el orificio lateral sobre el borde de una mesa.- Manteniendo tapado el orificio lateral del recipiente, volcar el agua con tempera hasta un nivel de la escala.- Colocar en el recipiente que contenía el agua coloreada en el piso para recoger el agua que saldrá del orificio.- Llamar al docente para que verifique el armado. <p>C. Registro de datos.</p> <ul style="list-style-type: none">- Intentando obtener una imagen nítida, comience a grabar un video que muestre el nivel de agua en la escala del recipiente.- Destape el orificio lateral.
<p>Análisis de datos:</p> <ul style="list-style-type: none">- Grafica con algún software, el nivel del agua en función del tiempo. Ajusta la gráfica a la función que consideres más adecuada y realiza una lectura y análisis de la misma ayudándote con la ecuación de la función.- ¿Qué errores de medición pudiste detectar? ¿Se podrán minimizar y/o evitar? ¿Cómo? <p>Conclusión:</p> <ul style="list-style-type: none">- De acuerdo a lo visto en las clases teóricas, de problemas, lo obtenido experimentalmente y de las observaciones realizadas durante el ensayo, ¿consideras que el modelo diseñado te sirve para dar respuesta al problema? ¿Por qué? Extraer una conclusión experimental adecuada para dar respuesta al problema inicial. Explica en detalle y haciendo uso de lenguaje técnico apropiado, pero suficientemente simple para que sea entendido por una persona que no estudia o estudio física.

VI. A MODO DE CIERRE

Del mismo modo que la guía presentada en la primera parte, los instrumentos fueron validados con alumnos que cursaron durante el ciclo lectivo 2014. Luego de ser analizados los resultados se alcanzó la guía anteriormente presentada, la cual será implementada en el ciclo lectivo 2015. Los resultados alcanzados serán publicados a futuro.

Esperamos, sobre la base de una estrategia de laboratorio fundada en el Aprendizaje Activo, promover cambios en los estudiantes frente a las clases prácticas de laboratorio, favoreciendo la discusión entre pares, fomentando una actitud crítica, activa y reflexiva, e intentando alcanzar vínculos con su futuro profesional.

REFERENCIAS

- Benegas, J. y Villegas, M. (2006). La Enseñanza Activa de la Física: la Experiencia de la UNSL. *IX Conferencia Interamericana sobre Educación en la Física*. San José-Costa Rica Costa Rica.
- Beney, M. y Séré, M.G. (2001). Entre réussir et comprendre ou de l'effet des consignes opératoires sur la compréhension des procédures de mesurage en TP de physique de 1r. cycle universitaire. *Didaskalia*. 19. pp. 9-37.
- Buteler, L. M.; Coleoni, A.; Perea, M. A. (2014). Aprendiendo empuje durante la resolución de problemas: un análisis desde la Teoría de Clases de Coordinación. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 32(3) pp. 511-528
- Buteler, L. y Coleoni, E. (2014). El aprendizaje de empuje y sus variaciones contextuales: un análisis de caso desde la teoría de clases de coordinación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 13(2), pp. 137-15.
- Cordioli, C. A. (1985). Caída Libre de los fluidos viscosos. *Revista de Enseñanza de la Física*, 1(1), pp. 57-60.

Dima, G. (2007). *Las experiencias de laboratorio como estrategia para favorecer el cambio conceptual en estudiantes de Física Básica Universitaria*. Tesis de Maestría, presentada el día 17 de diciembre de 2007, en la Facultad de Ciencias FísicoMatemáticas y Naturales de la UNSL. Asesor Científico: Dr. Julio Benegas (UNSL). Co Asesor Científico: Dr. Pedro Willging (UNLPam).

Dima, G., Girelli, M., Reynoso Savio, M. F. (2011). Aprendizaje activo de la física en alumnos de nivel secundario: pretest de laboratorio sobre transformación de energía eléctrica en térmica. *Libro de Resúmenes del 4to Taller Regional de Cono Sur sobre Aprendizaje Activo: Termodinámica y Fluidos (AATyF). 4ta Conferencia Regional del Cono Sur sobre Aprendizaje Activo de la Física (CRAAF-4)*. La Falda, Córdoba. pp. 23.

Dima, G., Girelli, M. y Reynoso Savio, María Fernanda. (2012). Aprendizaje activo de la física en alumnos de nivel secundario: Pretest de laboratorio sobre transformación de energía eléctrica en térmica. *Latin American Journal of Physics Education*, 6(1), pp. 143-147.

Glusko, C. A.; Dima, G. N., Girelli, M., Reynoso Savio, F. (2012). Aprendizaje Activo en las clases de Física en el Nivel Polimodal. *Memorias en CD del XI Simposio de Educación en Física (SIEF XI)*, p. 469.

Glusko, C. A., Lujan M. I. (2014). Modelización de funciones cuadráticas: relato de una experiencia a partir de un laboratorio de hidrodinámica. *Memorias REPEM V*. pp. 362-367

Maturano, C., Mazzitelli, C. Nuñez, G. y Pereira R. (2005). Dificultades conceptuales y procedimentales en temas relacionados con la presión y los fluidos en equilibrio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 4(2). http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART6_Vol4_N2.pdf [Consulta: 21/10/15]

Petrucci, D., Ure, J. y Salomone, H. (2006). Cómo ven a los trabajos prácticos de laboratorio de física los estudiantes universitarios. *Revista de Enseñanza de la Física*, 19(1), pp.7-20.

Reynoso Savio, M. F. (2009). Instrumentos para evaluar actividades de laboratorio en Física: su construcción y validación. *Memorias en CD Décimo Primer Reunión Nacional de Educación en Física - REF XVI*. Ponencia de trabajo de investigación n° 37 - pp. 12. San Juan. Argentina.

Reynoso Savio, M. F., Girelli, M., Dima, G. (2011). Propuesta de laboratorio sobre la Ley de Ohm y circuitos eléctricos. Una mirada desde el aprendizaje activo. *Memorias en CD Décimo Séptima Reunión Nacional de Educación en Física (REF XVII)*. Villa Giardino, Córdoba. pp. 11.

Reynoso Savio, M. F., Girelli, M., Glusko, C. A., Dima, G. N. (2012), Promoviendo el Aprendizaje Activo en Temas de Electrodinámica. *Memorias en CD del XI Simposio de Educación en Física (SIEF XI)*. Esquel, Chubut, Argentina. pp. 326-337. Posterior Comunicación oral.

Reynoso Savio, M. F., Glusko C. A., Dima, G. N. (2015). Guía de laboratorio sobre fluidos basada en el aprendizaje activo de la física. Primera parte. *Memorias REF XIX*.

Reynoso Savio, M. F., Glusko, C. A., Dima, G. N., Girelli, M. (2013). Análisis y resultados de la implementación de una guía de laboratorio basada en el aprendizaje activo: transformación de energía eléctrica en térmica. *Memorias REF XVIII*, pp. 163-183 ISBN 978-950-746-220-7 Catamarca. Argentina.

Salinas, J. (1996). Los prácticos de Física Básica en laboratorios universitarios. Tesis Doctoral. *Revista de Enseñanza de la Física*. Volumen Extraordinario. ISSN 0326-7091 (papel) ISSN 2250-6101 (en línea).

Szigety, E., Viau, J. Tintori Ferreira, M. A. y Gibbs, H. (2012). Tensión superficial: un modelo experimental con materiales sencillos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 9 (3), pp. 393-400.