

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LAS EXPERIENCIAS DE LABORATORIO DE FÍSICA EN LA CARRERA DE AGRONOMÍA

Losada, Marta Angélica. Giletto, Claudia Marcela. Cassino, María Natalia. Silva, Sandra Elizabeth

Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Mar del Plata, RN 226, km. 73,5.
e-mail: losadamarta@hotmail.com

Eje temático: 2 a

Palabras claves: experiencias de laboratorio; trabajo en grupo; informe escrito

Resumen

Las prácticas de laboratorio en disciplinas del área de las Ciencias Naturales como Física son actividades necesarias para comprender los conceptos teóricos y establecer nexos cognitivos y aprendizaje significativo. La innovación pedagógica propuesta en este trabajo está dirigida a que los estudiantes trabajen en el laboratorio en grupos reducidos y transmitan en forma escrita los resultados y conclusiones. La experiencia se realizó durante el ciclo lectivo 2010 en la asignatura Física General y Biológica de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNMDP). Los estudiantes se distribuyeron en grupos de 5-6 integrantes. Cada grupo realizó la experiencia de laboratorio y un informe escrito de cada trabajo práctico y fueron tutorados por los docentes. El desempeño general de los estudiantes mejoró a medida que avanzó el ciclo lectivo. El trabajo en grupos reducidos estimuló a los estudiantes a trabajar en equipo. Las notas en los trabajos prácticos fueron mejores que en los parciales. Los estudiantes tuvieron mejor desempeño en las tareas de laboratorio que en el informe. Los resultados obtenidos se consideran promisorios, sin embargo aparecieron nuevas problemáticas que los docentes debemos resolver, como la falta de lectura previa, la falta de entrenamiento para elaborar las conclusiones en el informe escrito.

Introducción

Las prácticas de laboratorio en disciplinas del área de las Ciencias Naturales como Física son actividades necesarias para comprender los conceptos teóricos y tienen el propósito de establecer nexos cognitivos y aprendizaje significativo. Los docentes coincidimos con Litwin (2008) respecto a que, la enseñanza requiere que estimulemos a nuestros estudiantes para que realicen diferentes actividades con el objeto de aprender, dada nuestra certeza de que los alumnos aprenden más y mejor cuando participan activamente en la organización y búsqueda de relaciones entre la información nueva y la ya conocida y no sólo cuando reciben nueva información. Entre las estrategias utilizadas por el docente se encuentra el modelo de aprendizaje cooperativo que estimula el trabajo en equipo, para reunir datos, identificar interrogantes, formular y evaluar hipótesis. Los estudiantes en general no desempeñan

espontáneamente en forma adecuada esta tarea. Ellos tendrán que asumir y practicar responsabilidades que cada integrante del grupo tiene para el desarrollo del trabajo. Los docentes podrán favorecer estas actividades alentando la autoevaluación, para reconocer las tareas que se llevaron a cabo en la búsqueda por solucionar el problema planteado (Litwin, 2008).

En las prácticas de laboratorio los docentes debemos promover la actividad de aprendizaje en grupos reducidos y la puesta en común de los resultados y conclusiones. La actividad en pequeños grupos, a través de la interacción entre sus integrantes, permitirá que los estudiantes desarrollen espíritu crítico, compromiso, responsabilidad, creatividad, análisis y síntesis. Kofman (2004) sostiene que el docente debe trabajar como tutor, ofreciendo ayuda y planteando preguntas que guíen a los estudiantes durante la experiencia de laboratorio. Si bien las explicaciones del docente juegan un rol importante en la enseñanza, hay que tener en cuenta que el aprendizaje es una consecuencia del pensamiento (Perkins 1997; Kofman 2004). Los procesos de interacción entre pares, la producción de trabajos de manera conjunta, la resolución de problemas asignando tareas diferentes a cada uno de los integrantes del grupo y promoviendo el encuentro para su resolución son las estrategias que utilizan los docentes para mejorar los aprendizajes. La heterogeneidad entre los integrantes del grupo provoca la ayuda entre unos y otros. La explicitación de las diferencias puede promover intercambios que favorezcan el crecimiento de cada uno de los integrantes. Los docentes pueden orientar a los estudiantes para que las preguntas que se hagan, las reflexiones que se compartan, las propuestas que se encaren favorezcan la participación de todos los integrantes y permitan alcanzar la meta propuesta (Litwin, 2008).

En las clases de laboratorio demostrativas en las que los docentes llevan a cabo la experiencia, los estudiantes se limitan a observar y a tomar nota, favoreciendo el aprendizaje superficial. El enfoque de este aprendizaje nace de la intención de liberarse de la tarea con el mínimo esfuerzo y emocionalmente el aprendizaje se convierte en una carga (Bigg, 2006). Los docentes debemos favorecer el aprendizaje profundo, haciendo preguntas y planteando problemas, enseñar y evaluar de manera que se estimule una atmósfera de trabajo positivo, en la que los estudiantes puedan cometer errores y aprender de ellos (Bigg, 2006). En el diseño de las actividades es importante pensar en aquellas que promuevan la participación de cada uno de los integrantes, hacer que dichas participaciones sean diferentes a la par que requieran procesos de trabajo conjunto, y orientar el trabajo para que cada miembro

desarrolle capacidades diversas (Litwin 2008). La innovación pedagógica propuesta en este trabajo está dirigida a que los estudiantes tengan un rol protagónico y activo en el desarrollo de las experiencias de laboratorio con la finalidad que desarrollen un aprendizaje profundo. Las tareas en grupos reducidos favorecerá la realización de trabajo cooperativo mediante la división de actividades y un trabajo colaborativo en un esfuerzo coordinado para realizar el informe escrito (Teasley y Roschelle 1993). Respecto a esto último, Carlino, (2003) indicó que los estudiantes en general tienen dificultad en lo referente a las habilidades para comunicarse en forma escrita y oral. Por lo que, es necesario que los docentes fomentemos en los estudiantes la integración de experiencia de laboratorio con la práctica de lectura y escritura como parte del curso. Ocuparse de la lectura es también una vía para incrementar la participación y el compromiso de los alumnos.

Este trabajo tiene como objetivos observar en los estudiantes la habilidad para participar en la tarea grupal durante la experiencia de laboratorio y para utilizar la reflexión en la producción del informe escrito.

Materiales y Métodos

La experiencia se realizó en las clases de laboratorio de la Asignatura Física General y Biológica perteneciente al segundo año de las carreras de grado que se dictan en la Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP durante el ciclo lectivo 2010. La cantidad de inscriptos a la materia fue de 107. Al inicio del ciclo lectivo, los estudiantes fueron distribuidos en grupos de 5 o 6 estudiantes, los que se mantuvieron fijos durante toda la cursada.

Al inicio de la clase del Trabajo Práctico, el docente presenta una breve reseña de los conceptos teóricos y de la técnica de laboratorio, a los efectos de asegurar que todos los estudiantes posean los conocimientos mínimos necesarios para llevar a cabo la experiencia. Posteriormente, los grupos realizaron la experiencia en el laboratorio acompañados por un docente que supervisó las actividades para reorientar los procesos cuando eran erróneos. Los estudiantes utilizaron equipos e instrumentos proporcionados por la Cátedra Física General y Biológica. La actividad en el laboratorio se complementó con la resolución de problemas de aplicación.

En cada experiencia de laboratorio, los grupos relevaron datos, determinaron resultados que contrastaron con los valores de referencia (tabla o valores promedios), además calcularon

errores, y emitieron conclusiones respecto a los resultados analizando las fuentes de error. Posteriormente, los grupos realizaron un informe escrito que entregaron al docente responsable de su grupo. Los docentes tuvieron la función de controlar y evaluar a los grupos con la mínima intromisión, recurriendo a la rúbrica de laboratorio (Losada y col. 2010). La revisión del informe escrito fue realizado por el mismo docente que evaluó al grupo, recurriendo a la rúbrica del informe (Losada y col. 2010). Los estudiantes al diseñar el informe escrito contemplaron el formato sugerido en el Cuadro 1.

Las prácticas de laboratorio evaluadas se relacionaron con los siguientes temas: densidad por el método hidrostático (DH), densidad por el picnómetro (DP), centro de gravedad del tractor (CG), Dinámica-plano inclinado (D), presión (P), tensión superficial (TS), viscosidad (V) y calorimetría (C). Estos experimentos son cuantitativos y requieren la recopilación ordenada de datos.

En la última clase, los estudiantes de cada grupo reducido respondieron una encuesta, en la que opinaron sobre los aspectos positivos y negativos de las clases de laboratorio

| | |
|---|--------|
| GRUPO: | |
| Integrantes: | |
| <ul style="list-style-type: none">▪ Título▪ Objetivos▪ Toma de datos▪ Análisis de los resultados<ul style="list-style-type: none">○ Aplicación de ecuaciones○ Cálculos○ Figuras○ Tablas | Fecha: |

Cuadro 1: Pautas para diseñar el informe de laboratorio.

Resultados y Discusión

Las notas promedio obtenidas en los trabajos prácticos fueron superiores a seis y tendieron a

aumentar progresivamente a medida que avanzó el ciclo lectivo (Figura 1). La nota promedio fue elaborada teniendo en cuenta el desempeño en el laboratorio y en el informe escrito, según se detalla en Losada et al. (2010). En el laboratorio las notas aumentaron a lo largo del ciclo lectivo y fueron superiores a las obtenidas en el informe. En el laboratorio, los estudiantes inicialmente no mostraron una actitud de trabajo independiente con las tareas asignadas, muchos de ellos no poseían el adiestramiento adecuado o no habían utilizado los instrumentos de medición que tuvieron que manipular, durante su formación académica en el nivel Secundario y requirieron del asesoramiento del docente en las primeras experiencias de laboratorio. Esto demuestra que los estudiantes, a medida que transcurrió el tiempo adquirieron el entrenamiento que les permitió llevar a cabo las tareas en forma independiente; coincidiendo con lo citado por Kofman (2004). En el laboratorio, los integrantes del grupo se organizaron, distribuyeron tareas, deliberaron sobre ideas diferentes y que cada uno de ellos se transformó en un recurso para los demás. Los estudiantes tuvieron que reconocer, asumir y practicar las responsabilidades que cada uno tuvo, en el desarrollo de la experiencia del laboratorio, coincidiendo con lo citado por Litwin (2008).

En el informe escrito, la nota fue dependiente del trabajo práctico y del tipo de información que debían analizar en el informe escrito. Las notas más bajas fueron obtenidas en las experiencias de densidad por método hidrostático (DH), posiblemente por ser el primer informe que confeccionaron; y en Dinámica (D), probablemente debido a la complejidad en el análisis de los resultados. En este trabajo práctico, los estudiantes tuvieron que graficar valores en ejes de coordenadas cartesianas para poder analizar los resultados y emitir las conclusiones; el diseño y armado del informe fue más complejo que para el resto de los Trabajos Prácticos.

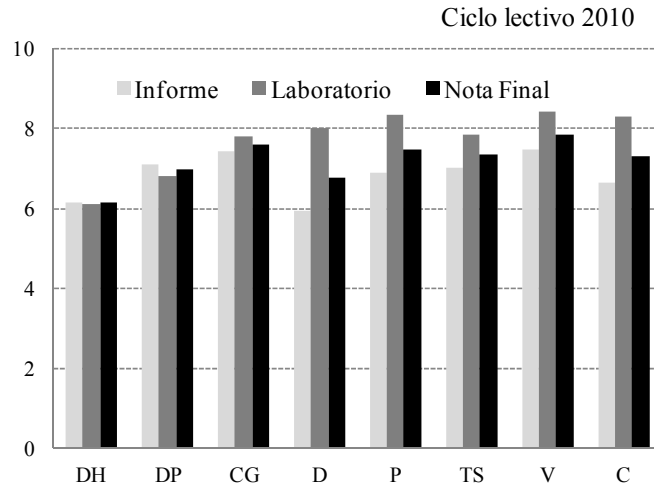


Figura 1: Evolución de notas promedio obtenidas en el ciclo lectivo 2010. Referencias: densidad por el método hidrostático (DH), densidad por el picnómetro (DP), centro de gravedad del tractor (CG), Dinámica (D), presión (P), tensión superficial (TS), viscosidad (V) y calor (C).

En el laboratorio, los estudiantes demostraron mayor desempeño en la integración del grupo, en el desarrollo de la práctica y en el seguimiento de las medidas de seguridad necesarias al realizar la experiencia y menor desempeño en la categoría correspondiente a la lectura Previa (LP) (Figura 2a). En el informe escrito, se estableció que las calificaciones en Análisis de los Resultados y Conclusiones (CONC) fueron menores al resto de las categorías (Figura 2b). Las mayores dificultades observadas al evaluarlos informes surgieron al confeccionar tablas, representar figuras e interpretar los resultados y en función a éstos arribar a una conclusión. Los resultados fueron debido a que la mayoría de los estudiantes en el segundo año de la Carrera Universitaria no tienen aún la experticia necesaria en la lectura y escritura para la producción de un informe; coincidiendo con lo expresado por Carlino (2003).

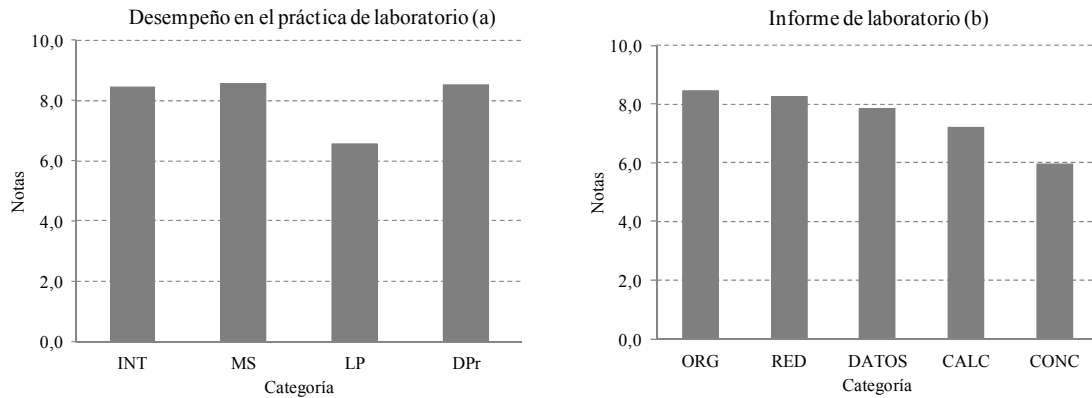


Figura 2: Criterios de evaluación del desempeño en la práctica de laboratorio (a) y del informe de laboratorio (b). Categorías: organización: ORG; redacción: RED; relevamiento de datos: DATOS; cálculos: CAL; análisis de los resultados y conclusiones: CONC; integración del grupo: INT; medidas de seguridad: MS; lectura previa: LP; desempeño en la práctica: DPr

La Figura 3 muestra la distribución porcentual de las notas promedio obtenidas en las evaluaciones parciales y en los trabajos prácticos. En los parciales, la distribución de notas está dirigida hacia las notas más bajas y el mayor porcentaje se ubicó en el rango de notas 6 (37%). En los trabajos prácticos de laboratorio, la distribución de notas están hacia las más elevadas y el mayor porcentaje de notas se ubicó en el rango de 7 (40%). Los resultados son alentadores para los estudiantes, debido a que el desempeño en los trabajos prácticos mejora la nota final obtenida en la cursada.

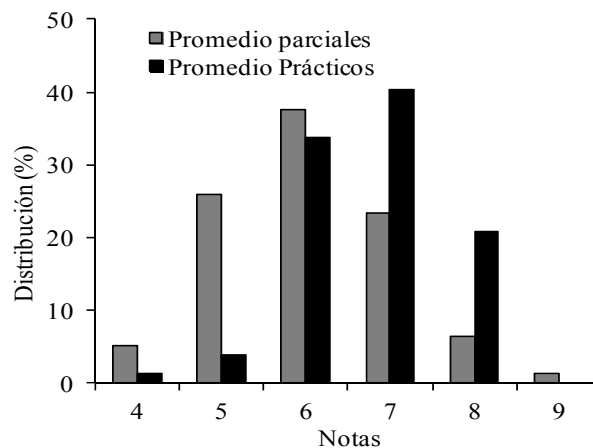


Figura 3: Distribución de las notas promedio en los parciales y trabajos prácticos de los estudiantes que aprobaron la cursada del ciclo lectivo 2010.

El Cuadro 2 muestra la distribución porcentual de la opinión de los estudiantes respecto a los

aspectos positivos de las clases de laboratorio, según la encuesta realizada al finalizar el ciclo lectivo. Los grupos resaltaron que las prácticas de laboratorio ayudaron a entender los conceptos teóricos y que fue favorable para el aprendizaje de los estudiantes el trabajo en grupos reducidos. Además, resaltaron que la introducción de los trabajos prácticos, favorecía la posterior tarea en el laboratorio. Con respecto a los aspectos negativos de las clases de laboratorio, los estudiantes coincidieron que la realización y entrega al docente del informe escrito al finalizar la clase les restaba tiempo para resolver problemas y sugirieron se les permitiera que el informe fuera entregado la clase siguiente.

Cuadro 2: Distribución porcentual de la opinión de los estudiantes respecto a las clases de laboratorio, según encuesta realizada el último día de clase del ciclo lectivo 2010.

| Opinión | 2010 |
|---|-------------|
| Las prácticas en el laboratorio son claras y organizadas y ayudan a entender la teoría. | 37,7 |
| Buena actitud y predisposición de los profesores y auxiliares | 23,4 |
| Es bueno el trabajo en grupos reducidos en el laboratorio. | 14,9 |
| Es buena la introducción al inicio de la clase de laboratorio | 14,3 |
| Otras opiniones | 9,7 |

Reflexión del equipo docente

Los docentes consideramos que los resultados obtenidos fueron prometedores. La experiencia de los grupos reducidos en el laboratorio permitió que los estudiantes trabajaran en equipo y apreciaran el valor de la ayuda, del trabajo solidario, el aprender a respetar y consensuar opiniones diversas. En la elaboración del informe, la falta de lectura previa limitó a los estudiantes poder emitir claramente las conclusiones. Los docentes consideramos que escribir los resultados y emitir las conclusiones es una tarea reflexiva que necesita tiempo y adiestramiento. Por lo que, en próximos ciclos lectivos, los docentes centraremos nuestra tarea para que los integrantes del grupo puedan analizar los resultados en forma crítica, para ello asignaremos más tiempo para la elaboración del informe. Para lograr que los estudiantes puedan formular adecuadamente las conclusiones, los docentes trabajaremos con cada grupo al finalizar la experiencia del laboratorio, formulando preguntas como las que se presentan a continuación:

- ¿Se cumplieron con los objetivos del TP?
- ¿Cuáles fueron los resultados más importantes de la experiencia?
- ¿Cuáles fueron las posibles causas de error?
- ¿Cómo se pueden minimizar los errores experimentales?

Bibliografía

- Bigg, J. 2006. Calidad del aprendizaje universitario. Narcea, S.A. de ediciones. pp 295.
- Carlino, P. (2005) *Escribir, leer y aprender en la Universidad*. Fondo de cultura económica. Argentina. pp: 9-16
- Kofman, H. A. (2004). Integración de las funciones constructivas y comunicativas de las NTICs en la enseñanza de la Física universitaria y la capacitación docente. *Revista de enseñanza de la Física*, 17 pp. 51-62.
- Litwin, E. (2008). El oficio de enseñar. En: *El oficio en acción: construir actividades, seleccionar casos, plantear problemas*. Ed Paidós SAICF. pp 89-116.
- Losada, M. Giletto, C. Murias J. Van Gool, M. Cassino M. Silva S; (2010). Innovación pedagógica para las clases de laboratorio de física. *Revista de la enseñanza de la Física*, 23 (1 y 2): 95-108.
- Perkins, D. (1997). *La escuela inteligente*. España: Gedisa. pp: 31-38.
- Teasley, S. D. y Roschelle, J. (1993). *Computers as cognitive tools*. USA: Lawrence Erlbaum associates.

