

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

DIDACTIC DESIGN FOR THE PHYSICS LABORATORY EXPERIENCES IN THE AGRONOMY CAREER

Marta A. Losada*¹, Claudia M. Giletto¹, María N. Cassino¹, Sandra E. Silva¹

(1) Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Mar del Plata, RN 226, km. 73,5
Provincia de Buenos Aires, Argentina

*autor de contacto (e-mail: losadamarta@hotmail.com)

Recibido: 11/12/2012 - Evaluado: 04/03/2013 - Aceptado: 22/05/2013

RESUMEN

Este trabajo presenta una propuesta didáctica implementada para mejorar el desempeño académico de los alumnos. La experiencia se realizó durante el ciclo lectivo 2010 en la asignatura Física General y Biológica de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNMdP). Los resultados mostraron que el desempeño de los estudiantes mejoró a medida que avanzó el ciclo lectivo. El trabajo en grupos 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. Se concluye que los estudiantes lograron un aprendizaje profundo en el trabajo grupal colaborativo y cooperativo de las experiencias de laboratorio. El trabajo en grupos reducidos 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.

ABSTRACT

This paper presents a didactic implemented to improve student academic performance. The experiment was carried out during the school year 2010 in General Physics and Biological General Physical, Faculty of Agricultural Sciences (UNMdP). The results showed that student performance improved as the school year progressed. The group work encouraged students to work in teams; grades obtained on practical work were better than in the partial, and students performed better on laboratory tasks in the report. We conclude that students achieved deep learning in collaborative group work and cooperative laboratory experiences. The small group work allowed students to work in teams and appreciate the value of aid, solidarity work, learning to respect different opinions and reach consensus.

Palabras clave: aprendizaje profundo y superficial; trabajo colaborativo y cooperativo; tareas en grupo; informe escrito

Keywords: deep and superficial learning; collaborative and cooperative work; tasks in group; written report

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 realizar aprendizaje significativo. Los docentes coinciden con Litwin (2008) respecto a que, la enseñanza requiere que se estimule a los estudiantes para que realicen diferentes actividades con el objeto de aprender, dada la 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 realizan espontáneamente en forma adecuada esta tarea. Cada integrante del grupo tendrá que asumir responsabilidades exigidas para la concreción 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 deben 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 producto fundamental de las actividades de comprensión que realiza el estudiante y depende de las destrezas y capacidades cognitivas de cada individuo (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 deben favorecer el aprendizaje profundo, haciendo preguntas y planteando problemas, enseñando y evaluando 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 (Biggs, 2006). Respecto a esto último, Carlino (2005), 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 fomenten 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 objetivo que los estudiantes logren un aprendizaje profundo mediante el trabajo grupal colaborativo y cooperativo en las experiencias de laboratorio y en la redacción del informe, a los efectos de desarrollar un pensamiento de buena calidad que le permita realizar conexiones disciplinares y efectuar múltiples operaciones mentales con dichos contenidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se realizó en las clases de laboratorio de la asignatura Física General y Biológica correspondientes al segundo año de las carreras de grado que se dictan en la Facultad de Ciencias Agrarias de la 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 presentó 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 *et al.*, 2010). La revisión del informe escrito fue realizado por el mismo docente que evaluó al grupo, recurriendo a la rúbrica del informe (Losada *et al.*, 2010). Los estudiantes al diseñar el informe escrito contemplaron el formato sugerido en la Figura 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:	Fecha:
■ Título	
■ Objetivos	
■ Toma de datos	
■ Análisis de los resultados	
○ Aplicación de ecuaciones	
○ Cálculos	
○ Figuras	
○ Tablas	
■ Conclusiones:	
En esta sección se responden a los objetivos del TP y resumen los resultados más relevantes, comentando las posibles causas de error.	

Fig. 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 2). 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 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). Los estudiantes aprenden más y mejor cuando participan activamente en la organización y búsqueda de relaciones entre la información nueva y la ya conocida. La tarea del docente es supervisar las actividades para reorientar los procesos cuando son erróneos, alentar a los estudiantes para superar obstáculos y favorecer la concreción de mejores resultados (Litwin, 2008).

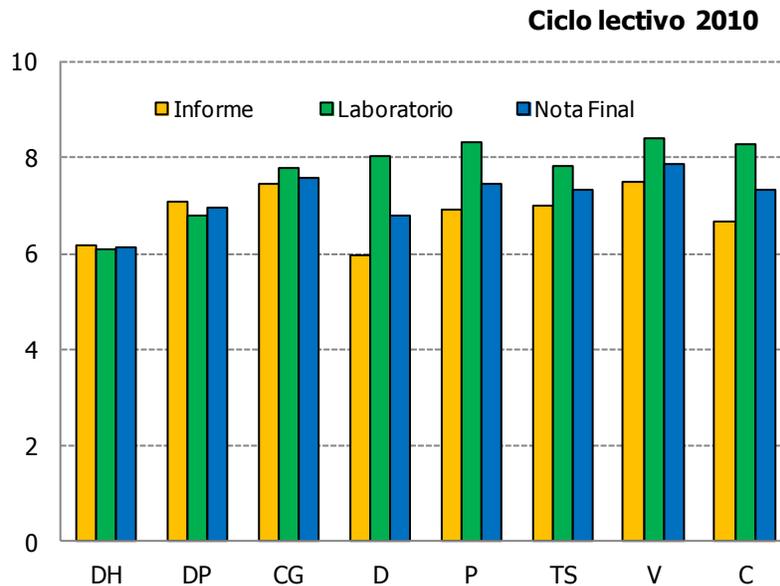


Fig. 2: Evolución de notas promedio obtenidas en el ciclo lectivo 2010. Referencias: densidad por el método hidrostático (DH), densidad por el picnómetro (DP), centro de gravedad del tractor (CG), Dinámica (D), presión (P), tensión superficial (TS), viscosidad (V) y calor (C).

En el informe escrito, la nota fue dependiente del trabajo práctico y del tipo de información que debían analizar. 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. Para que los estudiantes aprendan a escribir un informe y leer textos pertenecientes a una comunidad discursiva de la que aun no son miembros, necesitan que el docente los acompañe y guíe en la apropiación de las prácticas de escritura y lectura características del área disciplinar. Los estudiantes que llegan a la educación superior provienen de una cultura lectora diferente, en la que las prácticas de lectura son otras, los objetivos, las reglas y los materiales son distintos. Por ello, los profesores deben hacer conciencia de las características de los textos y de la nueva cultura a la que aspiran ingresar los estudiantes, y a partir de allí explicitar estos dos saberes tácitos a sus estudiantes (Maruco, 2011). La alfabetización académica es el conjunto de nociones y estrategias necesarias para participar en la cultura discursiva de las disciplinas, así como en las actividades de producción y análisis de textos requeridos para aprender en la educación superior. Parte de la concepción de que no hay un modo único de leer y escribir válido para todas las áreas disciplinares, de ahí que sea necesario enseñar a hacerlo en y para cada una de las materias, pues para aprender un contenido no alcanza con abordarlo oralmente y a nivel del pensamiento sino que es necesario aprender a leer y a escribir sobre él (Carlino, 2003).

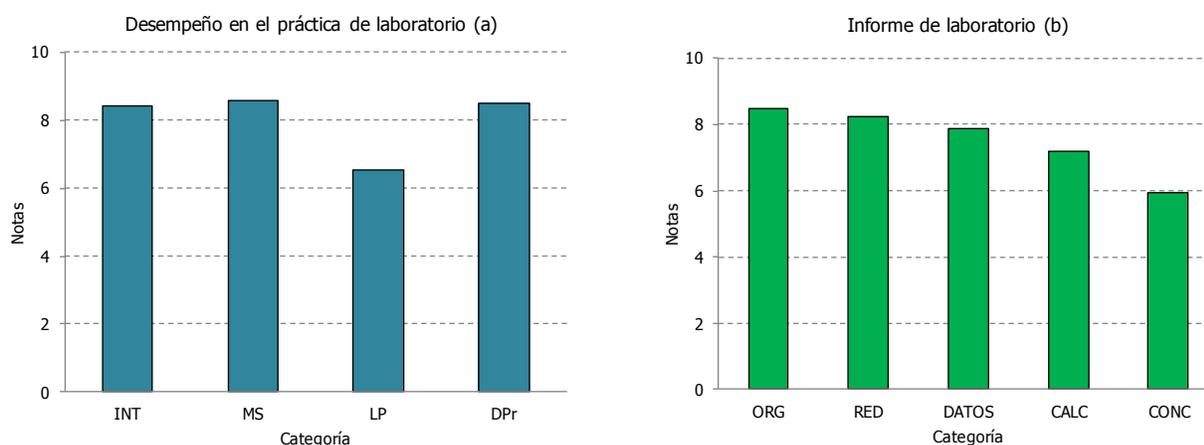


Fig. 3: Criterios de evaluación del desempeño en la práctica de laboratorio (a) y del informe de laboratorio (b). Categorías: organización: ORG; redacción: RED; relevamiento de datos: DATOS; cálculos: CAL; análisis de los resultados y conclusiones: CONC; integración del grupo: INT; medidas de seguridad: MS; lectura previa: LP; desempeño en la práctica: DPr

En el laboratorio, los estudiantes demostraron mayor desempeño en las categorías integración del grupo, desarrollo de la práctica y seguimiento de las medidas de seguridad necesarias al realizar la experiencia y menor desempeño en la categoría correspondiente a la lectura Previa (LP) (Figura 3a). 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 3b). Las mayores dificultades observadas al evaluar los 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 (2005). En esta instancia los estudiantes se enfrentan al desafío de pensar por escrito las nociones que se estudian en la asignatura. La mayoría de los alumnos universitarios están lejos de poder llevar a cabo por si solos una escritura de las características mencionadas. Desde la perspectiva de los estudios de la psicología cognitiva y de la didáctica de la lengua, nuestros estudiantes responderían más a un modelo de escritores "inexpertos" o "novatos" ya que no desarrollan de manera autónoma y recursiva la planificación, la textualización y la revisión de sus escritos (Fernández & Izuzquiza, 2007). Los docentes son los que deben ayudar con la escritura porque conocen el lenguaje específico de la disciplina que los estudiantes tratan de dominar. La lectura y la escritura exigidas en la Universidad se aprenden al enfrentar las producciones discursivas y la consulta de textos propios de

cada materia y es responsabilidad de los docentes brindar orientación y apoyo (Carlino, 2005; Fernández & Izuzquiza, 2007). El ingreso a la educación superior demanda en los estudiantes un cambio en su identidad como pensadores y analizadores de textos. Para que los estudiantes aprendan a leer textos pertenecientes a una comunidad discursiva de la que aún no son miembros, necesitan que el docente los acompañe y guíe en la apropiación de las prácticas lectoras características del área disciplinar (Marucco, 2011).

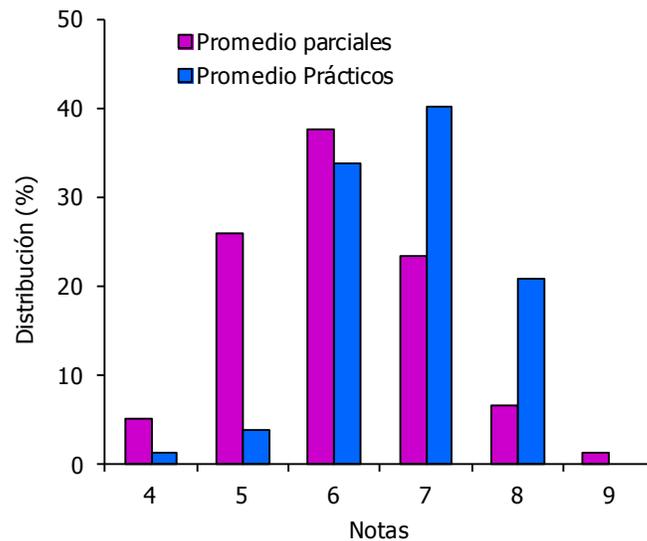


Fig. 4: Distribución de las notas promedio en los parciales y trabajos prácticos de los estudiantes que aprobaron la cursada del ciclo lectivo 2010.

La Figura 4 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%). La incorporación de la calificación de los trabajos prácticos en la nota final de la cursada mejoró la performance final de los estudiantes. En el curso de Física se utilizaron dos formas de evaluación, según la clasificación propuesta por Bigg (2006). La evaluación de los trabajos prácticos fue continua y formativa, ya que la retroinformación puede servir tanto para mejorar el aprendizaje de los estudiantes como también la enseñanza. Es una evaluación progresiva con un aprendizaje profundo que utiliza los resultados obtenidos durante el curso con fines de calificación. En este tipo de evaluación los estudiantes se sintieron libres para manifestar su pensamiento. Mientras que, los parciales fueron evaluaciones del tipo sumativa que se llevó a cabo después de concluir un episodio de enseñanza. En general, en el período de evaluaciones algunos estudiantes preparan las evaluaciones priorizando esta actividad en desmedro de la asistencia a las clases teóricas, prefieren apuntes y esquemas para un repaso memorístico final en vez de consultar textos de la disciplina, lo que genera en ellos un estudio superficial (Morales, 2009), manifestándose en los resultados de las evaluaciones.

La Tabla 1 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, destacaron que la introducción teórica en los trabajos prácticos, favorecía la posterior tarea en el laboratorio. Los procesos de interacción entre pares, la producción de trabajos de manera conjunta, la resolución de actividades asignando tareas diferentes a cada uno de los

integrantes y promoviendo el encuentro para su resolución fueron parte de las estrategias que ofrecieron los docentes con el objeto de promover mejores y más potentes aprendizajes. Esta práctica permite que los estudiantes aprendan más y mejor cuando participan activamente en las actividades (Litwin, 2008). 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.

Tabla 1: 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

CONCLUSIONES

Se concluye que los estudiantes lograron un aprendizaje profundo en el trabajo grupal colaborativo y cooperativo de las experiencias de laboratorio. El trabajo en grupos reducidos 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. Sin embargo, los estudiantes no alcanzaron un aprendizaje profundo en la elaboración del informe, ya que la falta de lectura previa limitó a los estudiantes al escribir los resultados y emitir claramente las conclusiones. En una producción escrita redactar los resultados y emitir las conclusiones es una tarea reflexiva que necesita lectura, tiempo y adiestramiento. Ante estos resultados, es necesario que los docentes mejoren la intervención al inicio de la clase del Trabajo Práctico, de manera que sean los estudiantes quienes tengan una participación activa en la presentación del tema. Para esto, se propone como innovación pedagógica que algunos grupos trabajen con los conceptos teóricos (abordados previamente en la exposición teórica) y otros grupos con la práctica de laboratorio. Finalmente, el docente supervisará y controlará la puesta en común en plenario. Por medio de esta práctica docente se espera incrementar la participación y compromiso de los estudiantes en la lectura previa. Además, se deberá trabajar con cada grupo orientando a través de preguntas que facilite la redacción de los resultados y conclusiones. Es relevante propiciar el desarrollo de estas propuestas didácticas que permitan mejorar los aprendizajes de los estudiantes sobre la escritura y el lenguaje escrito; de esta manera el estudiante será capaz de desarrollar progresivamente la planificación, el control, la evaluación y la rectificación de sus producciones escritas con la ayuda de pares y del docente.

REFERENCIAS

1. Bigg, J. (2006). Calidad del aprendizaje universitario. Narcea, S.A. de ediciones, pp. 295.
2. Carlino, P. (2003). Alfabetización académica: Un cambio necesario, algunas alternativas posibles en Educere. *Revista Venezolana de Educación*, 6 (20), 409-420.

3. Carlino, P. (2005). Escribir, leer y aprender en la Universidad. Fondo de cultura económica. Argentina, pp. 9-16.
4. Fernández, G.M.E. & Izuzquiza M.V. (2007). La escritura de textos en la Universidad: una responsabilidad compartida. I Jornadas Nacionales de Investigación Educativa. II Jornadas Regionales. VI Jornadas Institucionales. Mendoza. [www.feeye.uncu.edu.ar/web/posjornadasinve/area3. Consulta 27/3/2013]
5. 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(1), 51-62.
6. Litwin, E. (2008). El oficio de enseñar. En: *El oficio en acción: construir actividades, seleccionar casos, plantear problemas*. Ed Paidós SAICF, pp. 89-116.
7. 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.
8. Marucco, M. (2011). ¿Por qué los docentes universitarios debemos enseñar a leer y a escribir a nuestros alumnos? *Revista Electrónica de Didáctica en Educación Superior*, 2, 1-7.
9. Morales Vallejo, P. (2009). Ser profesor: una mirada al alumno. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 41-98.