

ADECUACIÓN DE LOS CONTENIDOS Y MATERIAL DE LA CÁTEDRA DE FÍSICA II PARA ALUMNOS DEL S. XXI.

Mercedes E. Mosquera^a, Marcela A. Taylor^b.

^aDepartamento de Física Facultad de Ciencias Exactas, Facultad de Ingeniería, Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas-UNLP

^bIFLP, CONICET -CCT-La Plata, Facultad de Ingeniería-UNLP

E-mail: mmosquera@fcaglp.unlp.edu.ar; taylor@fisica.unlp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Un aprendizaje sustantivo de cualquier asignatura requiere que los alumnos sean capaces de integrar los temas estudiados en materias previas y/o simultáneas. Las actividades desarrolladas regularmente en el aula no son suficientes para cubrir las vacancias presentadas por los alumnos, resultando indispensable implementar estrategias complementarias para contribuir a sortear sus dificultades.

Física II, materia que cursan todos los alumnos de esta casa de estudios, no es ajena a la problemática mencionada. Por este motivo se propuso modernizar paulatinamente el material de la asignatura buscando:

- facilitar la discusión de los conceptos abordados y su vínculo con los previamente adquiridos;
- motivar al alumno a construir sus propias respuestas;
- experimentar con los fenómenos físicos discutidos en clase.

Para alcanzar los objetivos se llevó a cabo un trabajo paulatino comprendido en tres etapas. En una primera etapa se adecuaron las guías de trabajos prácticos buscando incentivar el trabajo grupal y el interés por la materia a través de la observación de fenómenos cotidianos.

En una segunda etapa, se generó material audiovisual propio para complementar el trabajo que se lleva a cabo en el aula. El impacto de los cambios introducidos fue evaluado mediante encuestas.

Finalmente, a partir de la experiencia adquirida y la interacción con los alumnos, se propone llevar a cabo una tercera etapa en la cual se introducirá un proceso de evaluación continua de los alumnos. De esta manera se busca facilitar la identificación y abordaje de las problemáticas de cada curso y cada alumno en el momento en que surjan.

Marco teórico

Según Inzunza y Brincones, un problema en física es un conjunto de actividades con cierta dificultad que el lector debe resolver utilizando una descripción física y matemática (Inzunza y Brincones, 2010). Para la resolución de las situaciones planteadas se ponen en juego diferentes estrategias y tipos de pensamiento. Para que un problema fomente el aprendizaje debe poseer ciertas características (Sokalingam, Rotgans and Schmidt, 2011):

- estimular el pensamiento, el análisis y el razonamiento;
- asegurar el auto-aprendizaje;
- permitir el uso de conocimientos previos;
- ser realista contextualmente;
- poseer en su formulación metas de aprendizaje;
- estimular la curiosidad;
- poseer un vocabulario adecuado.

Se considera que una resolución es exitosa cuando se comprende la situación, se realiza una representación que permite discutir y efectuar predicciones, es decir que se

realiza una representación formal de la situación planteada, o se construye un modelo (Truyol y Gangoso, 2010).

Los alumnos que cursan los primeros años de una carrera universitaria orientada en ciencias exactas, en general estudian de memoria las ecuaciones y tratan de utilizarlas para obtener una respuesta, sin comprender la situación planteada, o el por qué seleccionar entre una u otra ecuación (Wright and Williams, 1986; Reif, Larkin and Brackett, 1976). Las operaciones matemáticas para resolver una situación problemática suelen ser automáticas, sin un plan o estrategia de trabajo para afrontar el problema propuesto (Inzunza y Brincones, 2010; Heller, Keith and Anderson, 1992). Es importante destacar que, aunque los alumnos posean los conocimientos necesarios para resolver los problemas, muchas veces no pueden llegar a la solución por falta de planeamiento de estrategias que les permitan aplicar estos conocimientos (Reif, Larkin and Brackett, 1976).

Varios autores proponen un conjunto de actividades que contribuyen a orientar al alumno sobre cómo proceder ante una situación problemática a resolver (Inzunza y Brincones, 2010; Heller, Keith and Anderson, 1992):

- *visualizar o comprender el problema*: explicar el problema con palabras propias y realizar un esquema de la situación problemática;
- *describir el problema en términos de un marco teórico*: identificar y utilizar los principios y leyes relacionados con el tema y las condiciones de su aplicación a la situación particular;
- *realizar un plan de resolución*: escribir formalmente las leyes a emplear, decidir los pasos a realizar y el orden de los mismos;
- *ejecutar el plan*: realizar el plan propuesto, para esto determinar el sistema de unidades a utilizar, escribir las ecuaciones, los datos necesarios para la resolución y resolver;
- *analizar y verificar los resultados*: comprobar los resultados con lo previsto teóricamente y obtener conclusiones.

Adquirir una metodología de trabajo como la propuesta excede la aprobación de una materia y brinda estrategias que permiten enfrentar las situaciones que se presentarán en el futuro ejercicio profesional como ingeniero.

En particular en la Facultad de Ingeniería para las materias de los primeros años la matrícula es elevada, más de 700 alumnos por materia, dificultando la detección y el abordaje de diversas problemáticas en forma individual. Esta situación evidencia la importancia de poner en juego nuevas estrategias de enseñanza para garantizar que la mayoría de los alumnos adquieran las herramientas necesarias para su carrera.

El trabajo planteado para alcanzar el objetivo propuesto fue modificar las guías de trabajos prácticos. A partir de la evaluación del impacto de las mismas surgió la necesidad de crear material audiovisual propio. Los cambios desarrollados fueron implementados a lo largo de dos etapas. La necesidad de implementar una tercera etapa donde se considere una evaluación continua resulta fundamental para detectar en forma temprana las diferentes dificultades en el aula.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa 1.

Durante el segundo semestre de 2015, se complementaron las guías de trabajos prácticos convencionales con la inclusión de situaciones problemáticas de la vida cotidiana donde se pudiesen utilizar los conceptos teóricos abordados en la materia. Además se incluyeron experimentos simples con materiales de fácil acceso que los alumnos pudiesen realizar en sus casas. En las guías se incorporaron problemas, cuestiones, aplicaciones, experimentos y laboratorios, distinguidos según la siguiente nomenclatura:

- P: problemas para adquirir las habilidades de resolución básicas;
- C: ejercicios y preguntas para discutir en grupos y reforzar conceptos teóricos;

- A: problemas o comentarios de aplicación de los conocimientos adquiridos a la tecnología actual y a la vida cotidiana;
- E: experimentos para realizar en casa con materiales de fácil acceso;
- L: ejercicios asociados a los trabajos de laboratorio de la materia en los que se refuerza el tratamiento de datos experimentales y la obtención de alguna magnitud física de relevancia.

Estas guías fueron utilizadas por primera vez en el primer semestre de 2016. Al terminar este semestre se evaluó el impacto de los cambios realizados mediante una encuesta. De los alumnos encuestados el 70 % cursa la materia por primera vez. Si bien el 79 % de los alumnos asisten regularmente a clases, rara vez concurren (57 %) a las consultas extras. La mayoría de los estudiantes, 76 %, le dedica menos de 6 horas por semana al estudio y alrededor del 43 % no estudia en grupo.

Con respecto a las guías de trabajos prácticos, los alumnos consideran que los temas están bien relacionados (97 %), que las prácticas son completas (90 %), que consolidan la teoría (94 %) y que la complementan (92 %). Un porcentaje menor de alumnos considera que los enunciados son claros (71 %), que los contenidos son útiles para su desarrollo profesional (76 %) y que la guía de trabajos prácticos favorece la integración/relación/comparación con otras materias (81%).

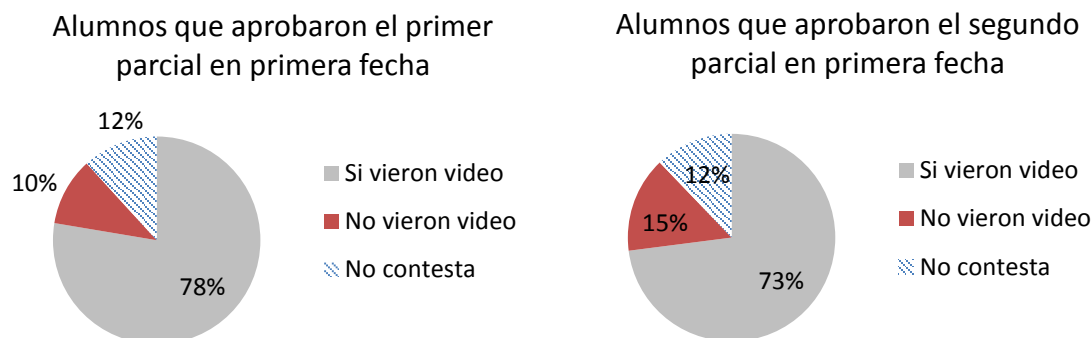
El 55 % de los alumnos manifiestan solo utilizar las presentaciones en diapositivas de las clases teóricas mientras que casi el 40 % utiliza internet de forma habitual. Este último resultado motivó el desarrollo de la segunda etapa de adecuación del material de cátedra que consistió en la producción de material audiovisual propio.

Etapas 2.

El material audiovisual generado abarca la resolución de ejercicios típicos de la guía de trabajos prácticos en los cuales los alumnos presentan mayor dificultad. Las filmaciones realizadas a partir del segundo semestre de 2016 y completadas durante el segundo semestre de 2017, consideran las cinco etapas mencionadas anteriormente, necesarias para la orientación del proceder frente a un problema. Durante el desarrollo de cada ejercicio se hace especial hincapié en los conceptos teóricos estudiados y su implementación en la resolución. El desarrollo matemático de la situación problemática también es abordado con detalle recuperando los conceptos vistos en materias afines. Se presentan los principios y leyes relacionados con el tema y las condiciones de su aplicación a cada situación particular. Una vez identificadas las cuestiones a responder se delinea un plan de resolución. Al finalizar se presentan los resultados. Asimismo se realizaron y filmaron las experiencias caseras propuestas en las guías de trabajo. Todo el material audiovisual generado se puso a disposición de los alumnos y docente mediante un código QR que direccionaba a un google-drive.

Finalizada la etapa 2, los alumnos fueron nuevamente encuestados para evaluar el alcance e impacto de su implementación. El 63 % de los alumnos manifestaron conocer el nuevo material desarrollado. El 95 % de los estudiantes considera que el material responde a las necesidades de explicación de los ejercicios, y el 96 % que la explicación de los ejercicios es muy buena o buena. Un conjunto de alumnos considera que sería de utilidad contar con material audiovisual sobre las teorías, aplicaciones a la vida cotidiana y más ejercicios resueltos. Además sugirieron la creación de una plataforma Moodle de la cátedra.

Una vez implementado el acceso al material audiovisual, se analizó el impacto de su utilización sobre la aprobación/promoción de la materia. Para esto se preguntó a los alumnos, en los exámenes, si habían o no accedido a los ejercicios filmados. Con las respuestas obtenidas y los resultados de los exámenes se analizó la relación entre los alumnos que aprobaron los exámenes y utilizaron este material, encontrando que aquellos alumnos que consultaron los videos obtuvieron mejores resultados en las evaluaciones. Entre los alumnos que aprobaron en primera fecha del primer módulo, en 2018, el 78 % había hecho uso del material audiovisual, evidenciando un mejor rendimiento. El porcentaje correspondiente a alumnos que aprobaron el segundo módulo en primera fecha fue de 73 %. Estos resultados se presentan en el gráfico adjunto.



Al discriminar entre los alumnos aprobados que vieron el material audiovisual, el 50 % de los alumnos alcanzaron una nota mayor a 6 en el primer módulo, mientras que en el segundo módulo el porcentaje es mayor resultando 57 %. Al comparar el rendimiento del alumnado que ha utilizado los videos explicativos, con los resultados de años anteriores, se observó un incremento tanto de alumnos aprobados como de la nota promedio.

Etapa 3.

El análisis de los resultados obtenidos del trabajo llevado adelante desde 2016 condujo al planteo de una tercera etapa de trabajo en el aula. En esta etapa se pretende introducir un proceso de evaluación continua de los alumnos de manera de facilitar al docente abordar las problemáticas de cada curso y de los alumnos en el momento en que surjan. Para su implementación se llevaría a cabo un cuestionario que debería ser respondido individualmente on-line y que se completaría al terminar cada tema abordado. Este tipo de cuestionario virtual permitiría la identificación y respuesta inmediata y personalizada a los diferentes problemas que puedan surgir en el aula.

Asimismo se propone desarrollar videos adicionales discutiendo algunos conceptos teóricos y temas de aplicación de especial interés para alumnos de ingeniería.

CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta las modificaciones llevadas a cabo para la materia Física II de la Facultad de Ingeniería de la UNLP a partir de 2016.

Las nuevas guías de trabajos prácticos de la materia constituyen el puntapié inicial para facilitar la discusión de los conceptos y motivar al alumno a buscar sus respuestas. Así mismo se pretende incentivar el interés por la materia a través de la observación de fenómenos cotidianos y de la realización de laboratorios simples por parte de los alumnos.

La evaluación del impacto de las modificaciones introducidas puso en relevancia la necesidad de incorporar nuevo material en video para complementar los trabajos realizados en el aula. El material audiovisual generado tuvo un gran impacto positivo en los alumnos. En charlas mantenidas con los estudiantes respecto a los videos, enfatizaron sobre la utilidad de los mismos ya que los pueden ver varias veces, pausar y retroceder según sus propias necesidades.

El uso de los videos afectó positivamente a la adquisición, apropiación y utilización de los conceptos abordados en clase por parte de los alumnos, manifestándose en el incremento de la nota promedio y del porcentaje de alumnos que aprobaron en primera fecha la materia. Se puede concluir que las modificaciones realizadas responden a las necesidades de los alumnos y facilitan la apropiación de conceptos teóricos y el manejo del lenguaje específico.

En una próxima etapa se incluirían cuestionarios on-line que permitirían un seguimiento continuo e individual de dificultades y rendimiento de los alumnos. Los resultados de dichos cuestionarios ayudarían a dar respuesta a los problemas que surjan durante el curso y abordarlos de forma inmediata.

Como trabajo a futuro se pretende además continuar con la realización del material audiovisual basándonos en los pedidos de los alumnos y docentes incluyendo teorías cortas sobre fenómenos cotidianos relacionados con los contenidos de la materia.

BIBLIOGRAFÍA

- Heller, P., Keith, R. and Anderson, S. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: group versus individual problem solving. *American Journal of Physics*, 60, 627-636.
- Inzunza, J. C. y Brincones, I. (2010). Aprendizaje de la física por resolución de problemas: caso de estudio en Alcalá de Henares, España. *Theoria*, 19, 51-59.
- Reif, F., Larkin, J. H. and Brackett, G. C. (1976). Teaching general learning and problem-solving skills. *American Journal of Physics*, 44, 212-217.
- Sockalingam, N., Rotgans, J. and Schmidt, H. G. (2011). Student and tutor perceptions on attributes of effective problems in problem-based learning. *High Educ.*, 62, 1-16.
- Truyol, M. E. y Gangoso, Z. (2010). La selección de diferentes tipos de problemas de física como herramienta para orientar procesos cognitivos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 15, 463-484.
- Wright, D. S. and Williams, C. D. (1986). A WISE strategy for introductory physics. *The Physics Teacher*, 24, 211-216.