



# XI Jornadas de Investigación Científica

---

10, 11 y 12 de setiembre de 2012

---

## Facultad de Ciencias Sociales

**Acciones al ingreso 3 en Fing 3: F1++, metodología alternativa en Física 1**

Adriana Auyuanet  
Federico Davoine  
Cecilia Stari

# La educación bajo la lupa

### **Acciones al ingreso 3 en Fing 3: F1++, metodología alternativa en Física 1<sup>11</sup>**

Adriana Auyuanet, Federico Davoine, Cecilia Stari

Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República

[auyuanet@fing.edu.uy](mailto:auyuanet@fing.edu.uy), [cstari@fing.edu.uy](mailto:cstari@fing.edu.uy), [fdavoine@fing.edu.uy](mailto:fdavoine@fing.edu.uy)

#### **RESUMEN**

Física 1++ es una experiencia educativa alternativa, basada en el Aprendizaje Cooperativo, en el marco del curso de Física 1, implementada por primera vez durante el segundo semestre de 2011. Su objetivo general es contribuir a la formación del estudiante que ingresa, proponiéndole un ambiente de enseñanza y aprendizaje que facilite su inserción en la carrera que eligió y en la vida universitaria, a través de:

- a. desarrollar habilidades y competencias específicas de la disciplina, promoviendo un aprendizaje significativo,
- b. mejorar la capacidad de comunicación;
- c. motivar a reflexionar y modificar positivamente sus estrategias de estudio;
- d. promover valores como la solidaridad, el respeto, el compromiso y la tolerancia.

Se contó con el financiamiento de la Comisión Sectorial de Enseñanza, que permitió que 6 docentes y 64 estudiantes participaran de la experiencia en el segundo semestre de 2011.

Los resultados cuantitativos son muy alentadores destacándose además otros aspectos positivos:

- 1 Motivación. Se constató un mayor interés por la Física en general, más allá de los contenidos del curso.
- 2 Estrategias de estudio. Los estudiantes desarrollaron un abordaje más analítico de los problemas.
- 3 Habilidades de comunicación. Al tener que exponer periódicamente en forma oral, se observó que los estudiantes adquirieron y mejoraron en forma progresiva estas habilidades.

**Palabras clave:** aprendizaje cooperativo, Física, ingresantes

---

<sup>11</sup> Trabajo presentado en las XI Jornadas de Investigación de la Facultad de Ciencias Sociales, UdelaR, Montevideo, 10-12 de setiembre de 2012

## **Introducción.**

La Facultad de Ingeniería ha tenido un incremento importante en la matrícula en las últimas décadas, la cual se ha estacionado en los últimos años en el entorno de 1100 estudiantes al ingreso (Estadísticas de la UdelaR, 2009). Las condiciones de masividad en los cursos de primer año, hacen poco viable la opción de clases con grupos pequeños (y enfocados en el aprendizaje activo por parte del estudiante) si se desea aplicarla a toda la población cursante.

El curso de Física 1 es un curso de 10 créditos que se instrumenta en el primer semestre de las carreras de ingeniería. En el primer año de la carrera, los índices de reprobación de cursos y de deserción son muy altos. Aproximadamente, un 70% de los estudiantes ingresantes reprueban los cursos y deben reinscribirse en los mismos, mientras que el 20% deserta.

Desde 2007, los cursos del primer año son dictados en ambos semestres. Se trata de una iniciativa tendiente a favorecer la realización de trayectos diferenciados dando la posibilidad de extender el primer año de las carreras a dos años lectivos. Entonces, el estudiante puede optar por realizar menos cursos en cada semestre y concentrar su disponibilidad horaria en menos asignaturas. Sin embargo, un alto porcentaje de inscriptos en Física 1 del segundo semestre son estudiantes que la recursan, luego de haber reprobado en el semestre anterior.

Con el objetivo de cambiar esta tendencia de bajos índices de aprobación y alta deserción, se implementó una metodología alternativa que integra los conocimientos teóricos con los prácticos brindando a los estudiantes una forma diferente de aprender. Esta modalidad, basada en el aprendizaje cooperativo, fue aplicada en paralelo al curso tradicional (clases teóricas y prácticas de resolución de ejercicios) en el segundo semestre de 2011. La misma se propuso favorecer el aprendizaje activo de los estudiantes, contando con financiación de la Comisión Sectorial de Enseñanza en su primera edición<sup>12</sup>.

Existen antecedentes de docentes del Instituto de Física que aplicaron metodologías alternativas para el proceso de enseñanza y aprendizaje. En las experiencias anteriores, se incorporaron actividades que buscaban la participación

---

<sup>12</sup> Proyecto Aprendizaje cooperativo en curso de Física 1, llamado Innovaciones Educativas 2011- CSE

activa del estudiante ya sea mediante cambios en la modalidad del práctico de ejercicios (monitoreo)<sup>13</sup> o mediante la incorporación de actividades donde los estudiantes realizaban un proyecto multimedia basado en la resolución de problemas (PMME)<sup>14</sup>. Aunque todas ellas cumplieron parte de los objetivos planteados, eran actividades complementarias al curso tradicional, y no planteaban cambios profundos en la metodología de dictado. Por otro lado, las experiencias implementadas, aunque fueron planificadas para fomentar el trabajo grupal, no apuntaban a propiciar el trabajo cooperativo.

### **Marco teórico.**

El Aprendizaje Cooperativo, es el uso en la enseñanza, de pequeños grupos de modo que los estudiantes trabajen juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de sus compañeros (Johnson, 1999).

Cabe señalar que el Aprendizaje Cooperativo debe ser diferenciado del simple hecho de trabajar en grupo. Varios autores (Johnson, 1998; Kern, 2007, entre otros) describen los factores necesarios para que el aprendizaje sea cooperativo: (1) Interdependencia positiva: debe existir un objetivo común y todos los miembros percibir que cada uno alcanzará el objetivo sí y sólo sí, sus compañeros de grupo lo alcanzan. (2) Responsabilidad individual: cada estudiante debe sentir que es una parte imprescindible para que su grupo funcione. (3) Interacción promotora: cada individuo debe promover el aprendizaje de sus compañeros, alentándolos, ayudándolos, explicándoles cómo resolver un problema y valorizando el esfuerzo del otro. (4) Habilidades sociales: los estudiantes deben desarrollar las habilidades necesarias para un armónico trabajo en grupo. (5) Procesamiento de grupo: los estudiantes deben evaluar periódicamente qué estrategias fueron favorables y cuáles no y realizar los cambios necesarios en su forma de trabajo.

Un artículo de revisión realizado por Patricia Blosser (Blosser, 1993) menciona numerosas investigaciones sobre aprendizaje cooperativo específicas del área de ciencias. Éstas muestran que, a través del mismo, es posible obtener mejores

---

<sup>13</sup> Actividades de Monitoreo forma parte del proyecto “Atención a la demanda docente del crecimiento del alumnado”, Facultad de Ingeniería, financiado por la CSE desde el 2002.

<sup>14</sup> Proyecto de participación estudiantil en la elaboración de material multimedia, financiado por la CSE, 2007.

resultados que usando los métodos convencionales de aprendizaje, como los empleados en nuestros cursos tradicionales.

Estudios específicos para investigar los efectos del aprendizaje cooperativo en el área de física muestran que las soluciones a problemas obtenidas por grupos que trabajaron según el método de aprendizaje cooperativo, son mejores que las soluciones obtenidas por el mejor alumno de un curso tradicional (Heller, 1992).

### **Objetivos generales y específicos.**

Como objetivos generales nos propusimos contribuir a la formación del estudiante que ingresa a la facultad, proponiéndole un ambiente de enseñanza y aprendizaje que facilite su inserción en la carrera que eligió y en la vida universitaria, mediante:

2. el desarrollo de habilidades y competencias específicas de la disciplina;
3. la mejora de la capacidad de comunicación,
4. la motivación a reflexionar y modificar positivamente sus estrategias de estudio,
5. la promoción de valores como la solidaridad, el respeto, el compromiso y la tolerancia.

Por otra parte, dentro del Instituto de Física se pretende contribuir a promover una metodología de enseñanza centrada en el estudiante y la interacción entre pares, con permanente retroalimentación del docente, como forma de verificar que los aprendizajes son significativos.

En cuanto a nuestros objetivos específicos, podemos señalar:

- 4 Motivar al estudiante a participar de un proceso activo de enseñanza y aprendizaje, facilitándole un ambiente de trabajo cooperativo.
- 5 Ensayar una metodología de enseñanza diferente que posibilite identificar y ayudar a modificar los preconceptos erróneos de los estudiantes.
- 6 Enseñar tácticas y estrategias de resolución de problemas de física, basadas en la aplicación de de los conceptos.

- 7 Mejorar los índices de aprobación y exoneración de Física 1 del segundo semestre lectivo.
6. Disminuir los índices de deserción de los estudiantes de la facultad, en su primer año.

### **Metodología de trabajo.**

Se trabajó con 2 grupos de 32 estudiantes dirigidos cada uno de ellos por dos docentes, uno con experiencia anterior en el dictado de este curso y un ayudante. Cada grupo fue dividido en subgrupos de 4 estudiantes que trabajaron en equipo a lo largo del semestre en las distintas actividades.

A diferencia del curso tradicional de Física 1, que consta de clases teóricas y clases prácticas en instancias separadas, nosotros trabajamos en un formato que integra los conocimientos teórico-prácticos, basado en el trabajo cooperativo, y que se apoya fuera del aula en la plataforma Moodle de la Facultad.

Los estudiantes concurren a clase tres veces por semana, durante dos horas cada vez. Antes de concurrir a la primer clase de la semana, los estudiantes deben leer un capítulo o una sección específica del libro del curso u otro documento, cuyo contenido será desarrollado durante la semana.

Como apoyo al trabajo en equipo, utilizamos una de las técnicas que definen Ben-Naoum y Rabout para abordar el aprendizaje activo (Ben-Naoum, 2011): en las clases presenciales, los subgrupos trabajan en base a ejercicios y problemas y los docentes atienden en forma individualizada a cada subgrupo promoviendo las discusiones entre sus miembros y monitoreando las líneas de razonamiento. Esta actividad es apoyada por los docentes a través de cuestionarios y foros en la plataforma Moodle.

Los teóricos puramente expositivos son sustituidos por cierres de cada tema realizados oportunamente por el docente, ya sea previamente planificados semanal o bisemanalmente, o también cuando surjan dudas o problemas comunes a todos los grupos.

### **Evaluación de las actividades realizadas:**

Se usaron diferentes herramientas para evaluar los resultados de la aplicación de la metodología propuesta.

Los objetivos relacionados con el desarrollo en los estudiantes de estrategias de estudio, de trabajo en grupo, de aprendizaje cooperativo y activo, fueron evaluados por el equipo docente a lo largo de todo el semestre. Para ello se utilizaron protocolos de observación de clase por parte de los docentes involucrados así como de la Unidad de Enseñanza de la Facultad de Ingeniería. En particular, los docentes del curso utilizamos una herramienta de observación propuesta por Kern para registrar y evaluar los cinco elementos del aprendizaje cooperativo (Kern 2007). A través de la misma, se documenta la actividad del grupo y sus interacciones mediante una tabla que evalúa la presencia de cada uno de los cinco factores que caracterizan dicho aprendizaje.

Se evaluó la participación de los estudiantes en las actividades propuestas poniendo especial atención al trabajo de cada uno de los grupos como unidad y dentro de cada grupo, la evolución individual de cada uno de sus integrantes.

Con los resultados obtenidos por los estudiantes en cada una de las pruebas parciales, se realizó un análisis comparando el desempeño de los estudiantes que participaron de esta modalidad con el de los que realizaron el curso tradicional.

### **Impacto y resultados obtenidos.**

El principal impacto lo constituye el poder ofrecerle al estudiante que recursa (aunque no exclusivamente) la oportunidad de estudiar la asignatura con una metodología diferente a la que experimentó en el semestre inmediatamente anterior, metodología que, a juzgar por los resultados que obtuvo, no se ajustó a sus necesidades.

El desempeño de los estudiantes que trabajaron en forma cooperativa fue mucho mejor que el de los estudiantes del curso tradicional: 23.70 % aprobó vs 5.20 %.

Como resultado del trabajo que realizó para comunicar las ideas y de la reflexión acerca de sus estrategias de abordaje a la resolución de los problemas de la

asignatura, se constató que el estudiante comenzó a estudiar ya no buscando aprobar sino interesándose por conseguir comprensión y dominio práctico de los principios de la Física. Los estudiantes permanecieron motivados y comprometidos con el método durante todo el semestre; desarrollaron una fuerte predisposición para trabajar en grupo y mejoraron sus habilidades de comunicación.

Los resultados obtenidos son muy positivos reflejando la efectividad del método por lo cual el la Facultad de Ingeniería y el Instituto de Física otorgaron más recursos para ampliar el número de grupos a trabajar en esta metodología, en el segundo semestre de 2012.

### **Agradecimientos**

A la Unidad de Enseñanza de la Facultad de Ingeniería y a la MSc. Sandra Kahan por todo su apoyo desde el inicio del proyecto.

### **Bibliografía**

Johnson D., Johnson R., 1999, *Learning together and alone*, Boston, Allyn and Bacon, Pp. 5.

Ben-Naoum K., Rabut, Ch. “Other ways to lecture? Two (Active) proposals and a debate”, *Proceedings of Active Learning in Engineering Education Workshop, ALE2011: Sustaining Active Learning*, Santiago, Chile, 10-12 enero del 2011.

Blosser P., 1993, “Using cooperative learning in Science education, The Science Outlook”, Washington DC, *Boletín informativo de ERIC (Educational Resources Information Center)*, Office of Educational Research and Improvement.

Estadísticas de la UdelaR, 2009, Dirección general de planeamiento, Universidad de la República.

Heller P., Keith R., Anderson S., 1992, "Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving". *Am. J. Phys.* 60 (7), 627-636.

Johnson, D., Johnson, R. & Smith, K., 1998, "Cooperative learning returns to college: What evidence is there that it works?", *Change*, 30(4): p. 26-35.

Kern A., Moore T., Akillioglu F. 2007, "Cooperative Learning: Developing an Observation Instrument for Student Interactions", *IEEE, 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Milwaukee.*

Míguez, M., 2007, "Herramienta diagnóstica al ingreso a Facultad de Ingeniería: motivación, estrategias de aprendizaje y conocimientos disciplinares", *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*, 8 (14), 29-37

Pereira M., Freire J, Seixas J., 2002, "UTILIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM COOPERATIVA NO ENSINO DE ENGENHARIA", XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção Curitiba – PR, 2002, [en línea] [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002\\_TR111\\_0214.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR111_0214.pdf)  
[Consulta: 25/07/2012]

Rué, J., 1998, "El aula: un espacio para la cooperación", *Cooperar para la escuela: la responsabilidad de educar para la democracia*, Barcelona, Grao, Pp. 14-39.



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY