

## **La discusión entre compañeros mejora el aprendizaje de los estudiantes universitarios**

Xavier Bohigas

Departament Física i Enginyeria Nuclear. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona. Catalonia. Spain. E-mail: [Xavier.Bohigas@upc.edu](mailto:Xavier.Bohigas@upc.edu).

**Resumen:** Se presentan los resultados de una experiencia realizada en segundo curso de Ingeniería. En ella, el profesor propone preguntas conceptuales, que los estudiantes deben resolver, primero individualmente y luego en grupo. Los resultados obtenidos indican que después de un proceso de discusión aumenta el porcentaje de aciertos, así como la participación de los estudiantes.

**Palabras clave:** enseñanza universitaria, aprendizaje colaborativo.

**Title:** The discussion among peers improves university students' learning.

**Abstract:** We present the results of an experience in the second year of engineering. The teacher propose to the students conceptual questions, which they must solve, first individually and then in group. The results showed that after a discussion process increases the percentage of hits, as well as student participation.

**Keywords:** university education, collaborative learning.

### **Introducción**

La enseñanza universitaria está basada, habitualmente, en la clase magistral. El profesor expone de una forma organizada los contenidos que el estudiante deberá aprender y el estudiante actúa como receptor de forma pasiva. Existe la idea subyacente de que el estudiante aprende si se exponen los contenidos de forma clara.

Desde hace años se intenta superar este modelo, pero la inercia es enorme en la enseñanza universitaria. Se han realizado muchas experiencias de innovación educativa en las aulas universitarias, buenos ejemplos son aquellas basadas en el aprendizaje colaborativo (Brufee, 1993; Johnson *et al.*, 1998).

En muchas ocasiones las experiencias de innovación son difíciles de realizar en contextos universitarios. Una de las razones es debido a problemas de organización y de coordinación dentro de cada una de las asignaturas. En los primeros cursos de algunas titulaciones, debido a su elevado número, los estudiantes se subdividen en varios subgrupos. La organización suele ser muy rígida y la coordinación, en lugar de basarse en los objetivos de aprendizaje, pone el acento en el número y tipos de problemas que se resuelven en clase. De esta manera, al profesor, le resulta muy difícil salirse del guión, si no quiere ser amonestado por el coordinador de la asignatura.

La experiencia que presentamos se realizó en una situación como la que acabamos de exponer, en la que la actividad del profesor está encorsetada por una programación y una coordinación de corte completamente tradicional. Es una actividad dirigida a fomentar que el estudiante universitario participe más activamente en su proceso de aprendizaje.

Nos planteamos la siguiente pregunta: ¿Es posible realizar alguna actividad en clases numerosas de estudiantes universitarios que fomente el trabajo en grupo y que, a su vez, mejore su aprendizaje?

La hipótesis de trabajo es considerar que existe una respuesta afirmativa y, que ésta, se puede basar en la realización en clase de actividades en las que el profesor plantee cuestiones de tipo conceptual mediante transparencias y cuya resolución se realice a partir de la discusión en grupos de estudiantes, libremente constituidos.

A continuación se expone como se ha realizado esta experiencia y los resultados obtenidos.

### **Cómo se ha realizado el estudio**

El contexto pedagógico en el que se ha realizado la experiencia es el de una enseñanza de corte tradicional basada en la clase magistral. La evaluación de los estudiantes se realiza mediante pruebas objetivas (exámenes) en los que el estudiante debe resolver ejercicios y responder a cuestiones de tipo más conceptual, que se presentan en forma de test cerrado.

Puesto que la resolución de cuestiones de tipo conceptual conlleva bastantes dificultades a los estudiantes, el autor dedicaba, en los cursos anteriores, un cierto tiempo a resolver estas cuestiones en clase. Hasta ahora presentaba a los estudiantes una cuestión mediante una transparencia, dejaba un tiempo para que pensasen y escogiesen la respuesta que consideraban acertada y, finalmente, pedía si algún estudiante quería dar la respuesta o bien preguntaba a uno en particular. A continuación el profesor daba la respuesta correcta debidamente explicada. Esta actividad ayudaba a los estudiantes a preparar el examen pero seguía siendo una actividad en la que el estudiante no intervenía directamente en el proceso de aprendizaje.

La experiencia que presentamos se ha realizado tomando como base la actividad que acabamos de comentar, introduciendo unas variaciones que permiten al estudiante participar más activamente. La estrategia de la actividad se planteó de la manera siguiente:

1. Se presenta a los estudiantes, mediante una transparencia o con un cañón de proyección conectado a un computador, una cuestión conceptual.
2. Se deja un cierto tiempo (entre uno o dos minutos es suficiente) para que, individualmente, los estudiantes piensen cual es la solución correcta entre las diferentes opciones que se presentan.
3. El profesor recoge las soluciones a mano alzada, preguntando quien considera que la respuesta correcta es la correspondiente a la opción a, cual cree que es la opción b, etc.
4. El profesor invita a los estudiantes que discutan en grupo con sus compañeros cual es la solución correcta a la pregunta presentada.

5. Se vuelven a recoger las soluciones a mano alzada, cada estudiante da una respuesta individual independientemente de lo que crea que es la respuesta correcta del grupo de discusión.

6. El profesor, conjuntamente con los estudiantes, comenta las respuestas.

Las cuestiones presentadas tienen siempre la misma estructura. Primero una descripción de la situación, con el planteamiento de una situación problemática y a continuación se presentan diversas opciones (entre tres y cinco) de las cuales sólo una se corresponde con la respuesta correcta. Para su resolución, el estudiante debe aplicar los conceptos y relaciones explicados anteriormente en clase a la situación concreta que se presenta. Para su resolución no necesita realizar ningún tipo de cálculo, son preguntas conceptuales.

Esta actividad se ha realizado en diez ocasiones a lo largo de un cuatrimestre que corresponde a un periodo lectivo de quince semanas. Las cuestiones presentadas estaban muy contextualizadas con el contenido recientemente explicado en clase. Las preguntas versaban sobre contenidos que presentan cierta dificultad para los estudiantes. En las posibles respuestas se incluían afirmaciones que correspondían a errores conceptuales habituales.

No podemos destacar ninguna de ellas como especialmente relevante para analizar los resultados. Todas intentaban poner de manifiesto la capacidad por parte de los estudiantes de aplicar los conceptos básicos del electromagnetismo a situaciones problemáticas concretas. La diferencia entre ellas estaba en los contenidos que los estudiantes debían aplicar para resolverlas.

Los grupos de estudiantes se formaron espontáneamente, el profesor no influyó en su constitución. Normalmente los estudiantes se sientan en clase en los mismos sitios, cerca de sus amigos o compañeros de grupos ya formados. Por otro lado, algunos estudiantes prácticamente no conocían a sus vecinos de mesa, en este caso los grupos se formaron por proximidad. El profesor tampoco puso condiciones al número de estudiantes que debía formar cada grupo, la mayoría de grupos estaban formados por cuatro o cinco estudiantes.

Es habitual, en la investigación educativa, contrastar los resultados del grupo en el que se realiza una experiencia con otro grupo de referencia, de control. El objetivo principal del estudio que presentamos era comprobar si los estudiantes mejoraban la comprensión del electromagnetismo, si discutían problemas conceptuales con sus compañeros. Los resultados obtenidos permiten realizar esta comprobación, pues se evalúan las respuestas antes y después de la discusión. Por esta razón no se empleó ningún grupo de control, pues contrastar los resultados de los dos grupos no hubiese aportado información adicional.

### **Descripción de la muestra**

El estudio se ha realizado con un grupo de estudiantes de la asignatura de Electromagnetismo, correspondiente al cuarto cuatrimestre de la titulación de Ingeniería Industrial en la escuela de Barcelona de la Universitat Politècnica de Catalunya. En el momento en el que se realizó la experiencia la asignatura de Electromagnetismo tenía una matrícula de alrededor de 350 estudiantes, que se repartían en cuatro grupos. Así, el número de estudiantes matriculados en cada grupo era de unos noventa, aproximadamente. Al principio de curso suelen asistir a clase entre cincuenta y sesenta estudiantes por grupo. La asistencia va disminuyendo a lo largo del curso, de forma que, al final de curso, solamente asisten regularmente a clase entre diez o veinte estudiantes. El número de

estudiantes que asistían a cada clase en el grupo en el que se realizó la experiencia que presentamos, se situó entre cuarenta y cincuenta a lo largo de todo el cuatrimestre.

Los estudiantes están habituados a una enseñanza basada en explicaciones en clase por parte del profesor. Su actividad en clase se reduce fundamentalmente, en la mayoría de las asignaturas de la titulación de Ingeniería, en recoger en forma de apuntes la información facilitada por el profesor. El sistema de evaluación de las asignaturas se basa en los informes de las prácticas realizadas, un examen tipo test a medio cuatrimestre y de un examen final, con una parte en forma de test cerrado y otra de resolución de problemas.

### **Resultados y discusión**

Los resultados obtenidos en la experiencia se resumen en los gráficos de las figuras 1 y 2. La asistencia de los alumnos a clase en la titulación de Ingeniería Industrial suele ser bastante irregular. Por esta razón para poder comparar mejor los resultados que se presentan en los gráficos no se especifica el número total de encuestas realizadas (que fueron entre 40 y 50, según el día que se realizaba la actividad) sino el porcentaje.

En la figura 1 se presenta el porcentaje de personas que respondieron (correcta o incorrectamente) a cada pregunta, la primera vez que el profesor pidió la opinión de los estudiantes (barra de la izquierda) y el porcentaje de personas que responden después de intercambiar sus opiniones con sus compañeros de grupo (barra de la derecha, de color más oscuro). Los porcentajes están calculados respecto al número total de asistentes el día que se planteaba la cuestión.



Figura 1. Porcentaje de estudiantes que responden, antes (primera barra) y después (segunda barra) de discutir con sus compañeros.

Está claro que, excepto en la primera pregunta, el número de alumnos que responden a la pregunta planteada aumenta después de la discusión con los compañeros. Lo que nos indica que, el hecho de discutir con los compañeros, ayuda a cada alumno a tomar partido por alguna de las opciones presentada en la transparencia. A decidirse, en definitiva. En muchas ocasiones el estudiante,

delante de una situación problemática como puede ser una pregunta de test o la resolución de un problema, queda colapsado y no sabe por donde empezar. Así pues, la discusión con los compañeros ayuda a superar esta primera situación de bloqueo. El resultado de nuestra experiencia indica que el porcentaje medio de personas que responden pasa de un 26% la primera vez a un 40% la segunda vez. Diferencia más que notable. Consideramos que un 40% de estudiantes responda a una pregunta planteada en una clase de estudiantes universitarios es muy alto. La práctica habitual docente universitaria no fomenta la participación, por lo que el estudiante no encuentra el ambiente propicio para manifestar públicamente sus opiniones. Así pues, parece claro que la experiencia que presentamos contribuye a que el estudiante universitario participe activamente en las actividades de clase.

En la figura 2, se presentan los porcentajes de aciertos correspondientes a cada pregunta en la primera ocasión (barra de la izquierda) y en la segunda (barra de la derecha), después de discutir con sus compañeros.

Excepto en la pregunta 4, en todas las otras el porcentaje de aciertos es mayor en la segunda ocasión que se pregunta a los estudiantes que en la primera. En algunos casos, el aumento es muy considerable, como por ejemplo en la Q2, Q7 y Q10. También es interesante la cuestión Q5, en la que nadie contestó correctamente en la primera ocasión, mientras responde correctamente un 15% en la segunda ocasión.

Comparando las figuras 1 y 2, podemos deducir que el mayor porcentaje de aciertos, descritos en la figura 2, no es debido exclusivamente al aumento de estudiantes que responden la primera vez (figura 1), sino que hay un número significativo de estudiantes que modifican su elección de la opción que consideran correcta a la pregunta que se les plantea, después de discutir con sus compañeros.

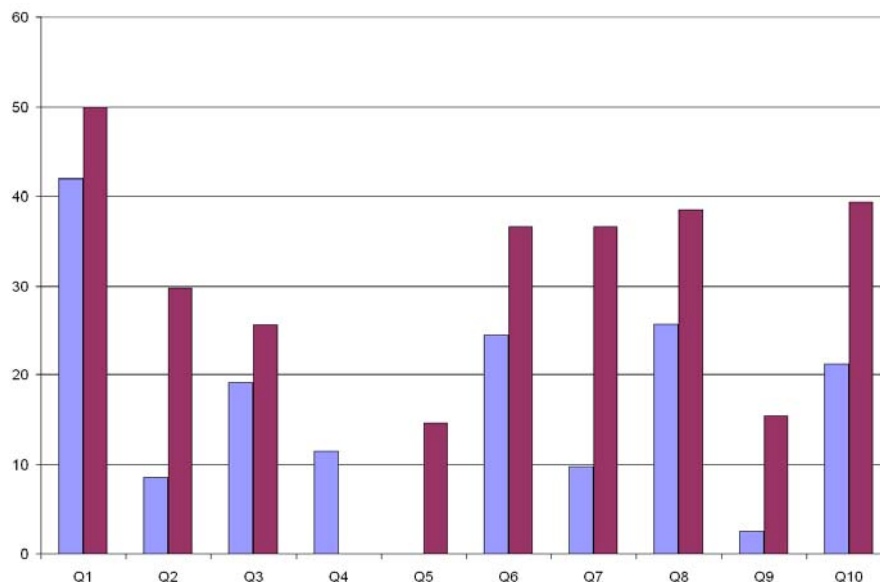


Figura 2. Porcentaje de respuestas correctas, dadas por cada estudiante individualmente, antes (primera barra) y después (segunda barra) de discutir con sus compañeros.

El porcentaje medio de aciertos la primera vez que contestan los estudiantes es de un 16%, mientras que la segunda vez alcanza el 29%. El aumento de aciertos, pues, es notable.

La pregunta 4 es la única en la que se produce una disminución del número de estudiantes que responden correctamente. En ella se analizaba el potencial creado por una carga en un punto en diversas situaciones. La disminución del número de aciertos puede ser debido a dos causas. Una de ellas puede ser que el texto de la pregunta no sea suficientemente claro. Otra causa está relacionada con las preconcepciones de los estudiantes sobre el concepto de potencial. Preguntando a los estudiantes sobre el resultado de esta cuestión reconocieron que el enunciado de la pregunta era claro, pero que tenían una confusión entre la carga que crea el campo y la carga que sufre la acción de un campo existente. Esta información está de acuerdo con los resultados aportados por la línea de investigación de la didáctica de las ciencias experimentales que estudia las ideas previas o preconcepciones que poseen los alumnos para la interpretación de los diversos fenómenos antes y después de recibir la enseñanza formal sobre un determinado tema (Viennot, 1996; Benseghir y Closset, 1996; Furió y Guisasola, 1998; Cohen, Eylon y Ganiel, 1983; Periago y Bohigas, 2005). Quizás el aspecto más preocupante de las ideas previas no sea su existencia, sino su persistencia.

Así pues, podemos afirmar que la discusión entre compañeros mejora el aprendizaje de los estudiantes. Pues, los porcentajes de aciertos obtenidos en respuestas analizadas individualmente es claramente menor que los porcentajes de aciertos en respuestas realizadas después de la discusión con los compañeros. También aumenta la seguridad de las respuestas, pues se obtiene un aumento del número de estudiantes que responden correctamente después de la discusión. Similares resultados se han obtenido en experiencias realizadas previamente (Mazur, 1997).

La actitud de los estudiantes a lo largo de todo el curso ha sido muy abierta a la experiencia realizada. Cuando se les propuso que respondieran a la primera transparencia y discutiesen la respuesta con sus compañeros hubo un cierto desconcierto debido, seguramente, a que una actividad de este tipo es muy poco corriente que se realice en clases universitarias numerosas. Cuando vieron la efectividad de la metodología su participación fue muy receptiva, por no decir entusiasta. Los estudiantes, en comentarios realizados fuera de clase, manifestaron que tenían la sensación de haber aprendido más con la dinámica que motivó la experiencia realizada que con una enseñanza de corte más tradicional.

También se apreció una mayor atención de los estudiantes en clase. Consecuencia que parece lógica, pues, los estudiantes tienen una clara conciencia de la evolución de su propio aprendizaje de una manera casi inmediata y sin necesidad de ponerse en evidencia delante de los compañeros o del profesor. También les ayuda de forma indirecta a la preparación de los exámenes de la asignatura, pues, lógicamente, en las transparencias se presentan situaciones correspondientes a los conceptos más fundamentales de la asignatura.

Por otro lado, aumenta la interacción entre los estudiantes y entre los estudiantes y el profesor. Cuando el profesor plantea una pregunta, se produce un *feedback* inmediato respecto al grado de acierto de las respuestas dadas por los estudiantes, con lo que el profesor tiene conocimiento del grado de seguimiento de la asignatura por parte de sus estudiantes. Si bien de una forma

global y no de forma individualizada, evidentemente. Tiene más información que en una enseñanza universitaria de tipo clásico.

### **Conclusiones**

Atendiendo a los resultados obtenidos en esta experimentación podemos afirmar que con actividades colaborativas en clase se mejora el resultado académico, aunque se realicen estas actividades en clases numerosas como las universitarias. Basamos esta afirmación en el hecho experimental de que el porcentaje de aciertos a las preguntas planteadas aumenta después de que los estudiantes discutan entre ellos para obtener una respuesta.

Otro resultado destacable es que con actividades de este estilo los estudiantes se implican más en su propio proceso de aprendizaje, pues el número de respuestas es mayor cuando responden a las preguntas después de discutir con sus compañeros que cuando responden individualmente. La socialización del problema planteado, al discutirlo con sus compañeros, produce un efecto catalizador y hace que el estudiante tenga más ganas de responder, además de mejorar el número de las respuestas correctas. Podemos decir que la discusión de un problema con sus compañeros tiene un claro efecto motivador.

Actividades como la que hemos descrito mejoran la dinámica de la clase y son un buen complemento a otras actividades, como leer un texto o resolver problemas, que ayudan al aprendizaje de los estudiantes universitarios.

Un objetivo que, en la enseñanza universitaria, muchas veces queda olvidado es la socialización de los alumnos y su integración en el grupo clase. Con la actividad que hemos llevado a cabo se fomenta la discusión entre los compañeros y ayuda a la integración al grupo de alumnos aislados.

Finalmente quisiera comentar que la actividad realizada no representa un trabajo excesivo para el profesor. Sí, es verdad que debe preparar las transparencias, pensarlas, seleccionarlas, organizarlas, etc. atendiendo a los objetivos de aprendizaje fijados y a su temporización. Pero no es una tarea que se aleja demasiado de la preparación de las clases, en una enseñanza tradicional. La única diferencia está en el tiempo que se dedicará a recoger las respuestas y el tiempo que los estudiantes dedicarán a la discusión de las preguntas planteadas. Se puede pensar que dedicar unos minutos a esta discusión es una pérdida de tiempo y que nos puede atrasar en el desarrollo de la programación de la asignatura. Pero, a tenor de los resultados obtenidos, nos parece que los estudiantes rentabilizan enormemente este tiempo, además de fomentar el estudio en grupo que, sabemos, mejora sensiblemente el resultado académico de los estudiantes.

### **Agradecimientos**

El autor quiere agradecer al Ministerio de Educación y Ciencia la ayuda recibida (proyecto SEJ2007-68113-C02-02).

### **Referencias bibliográficas**

Benseghir, A. y Closset, J. L. (1996). The electrostatics-electrokinetics transition: historical and educational difficulties. *International Journal of Science Education*, 18 (2), 179-191.

Brufee, K. A. (1993). *Collaborative Learning. Higher Education, Interdependence and the Authority of Knowledge*. London: The Johns Hopkins University Press.

Cohen, R., Eylon, B. y Ganiel, U. (1983). Potential difference and current in simple electric circuits: A study of students' concepts. *American Journal of Physics*, 51 (5), 407-412.

Furió, C. y Guisasola, J. (1998). Difficulties in learning the concept of electric field. *Science Education*, 82 (4), 511-526.

Johnson, D. W., Johnson, R. T. y Smith, K. A. (1998). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*. Minnesota: Interaction Book Company.

Mazur, E. (1997). *Peer Instruction*. New Jersey: Prentice Hall.

Periago, C. y Bohigas, X. (2005). A study of second-year engineering students' alternative conceptions about electric potential, current intensity and Ohm's law. *European Journal of Engineering Education*, 30 (1), 71-80.

Viennot, L. (1996). *Raisonnement en physique*. Bruselas: De Boeck & Larcier. En particular el Capítulo 11.