

EL APRENDIZAJE COOPERATIVO Y LA ENSEÑANZA TRADICIONAL EN ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO EN SECUNDARIA

David Méndez Coca
Centro Universitario Villanueva

RESUMEN: En el currículum de Física y Química de 3º de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) está incluido la electricidad y el magnetismo. Es un tema complicado para el aprendizaje de los alumnos de esta edad. Para facilitar el aprendizaje se han explicado estos conceptos de una forma alternativa. Se han comparado los resultados de aprendizaje de dos grupos homogéneos de alumnos de 14 años que cursan 3º ESO, un grupo ha seguido la enseñanza tradicional y otro el aprendizaje cooperativo, se ha realizado una investigación con pretest y posttest, este test estaba dividido en cuestiones teóricas, ejercicios y problemas. La conclusión es que el aprendizaje cooperativo facilita el aprendizaje más que la metodología tradicional.

PALABRAS CLAVE: Metodología tradicional; aprendizaje cooperativo; teoría; ejercicios; problemas.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los objetivos son:

1. Estudiar la eficacia del aprendizaje cooperativo en el aprendizaje de electromagnetismo.
2. Comparar los resultados de aprendizaje de los dos grupos respecto de la teoría, ejercicios y problemas de electromagnetismo.

MARCO TEÓRICO

España tiene una de las tasas de fracaso escolar más altas de la Unión Europea (UE) en secundaria (Aramendi et al., 2011). Este es un tema que preocupa a profesores e instituciones vinculadas a la educación (Abalde et al., 2009). En el caso de las ciencias, en concreto en la física. El número de alumnos que eligen la licenciatura de ciencias físicas ha disminuido del curso 2000/01 al curso 2009/10 en un 43%, en cuanto a los alumnos que han elegido estudiar una carrera técnica, ya sea arquitectura o ingeniería, ha disminuido en el mismo período de tiempo un 12,5%, sin embargo el número de alumnos totales que hacen estudios universitarios únicamente ha disminuido un 3,5% (INE, 2011).

Con todos estos datos se hace necesaria una revisión de la enseñanza de la física (Eurydice, 2011). Con este fin se realizan experiencias de enseñanza y aprendizaje, se puede destacar las realizadas para

medir la eficiencia de tres metodologías de enseñanza (Marusic y Slisko, 2011; Roselli, 2010). Otras experiencias están focalizadas en la formación del profesorado en aspectos didácticos, de tal forma que tengan en cuenta las ideas de los alumnos a la hora de enseñar (Peme-Aranega et al., 2009). Por supuesto, también la integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje es uno de los aspectos específicos que pueden intervenir de forma positiva (Méndez, 2013; Castro et al., 2011; Lemke, 2006).

Sin embargo, el profesorado sigue utilizando la metodología tradicional en física haciendo demasiado énfasis en explicar las propiedades de forma matemática y dejando de lado el aprendizaje conceptual (Flores et al., 2003). Para conseguir este aprendizaje significativo, existen investigaciones que sugieren estrategias basadas en el aprendizaje cooperativo (Traver y García, 2007). Esta estrategia se ha aplicado a las matemáticas logrando promover la motivación y un aumento del rendimiento de los alumnos (Slavin et al., 1984; Terán y Pachano, 2009). También se han realizado algunas experiencias en física, por ejemplo el jigsaw, con aprendizaje basado en problemas y ayudándose de las TIC (Hänze y Berger, 2007; Harskamp y Ding, 2006; Bell et al., 2010; Pathak et al., 2011; Méndez, 2012).

Pero, ¿cuál es el aprendizaje logrado por la metodología tradicional y el aprendizaje cooperativo? La ganancia de aprendizaje con la fórmula de Hake (1998):

$$g = \frac{s_{post} - s_{pre}}{100 - s_{pre}}$$

En el que g es la ganancia de aprendizaje, s_{post} es el % de respuestas correctas logradas en el posttest y s_{pre} es el % de respuestas correctas logradas en el pretest.

Siguiendo esta fórmula, los resultados de aprendizaje en alumnos universitarios de mecánica en un semestre con el aprendizaje cooperativo son de 0,48 a 0,82 pero la de la metodología tradicional está entre 0,23 y 0,26 en un semestre (Crouch y Mazur, 2001; Desbien, 2002; Hake, 1998). Con estudiantes de secundaria, la ganancia con aprendizaje cooperativo en el área de mecánica en tres meses de clase está entre 0,40 y 0,55 (Brewer, 2002). En este caso, vamos a medir si se confirma que el aprendizaje cooperativo y la metodología tradicional producen esta ganancia en el caso de que los contenidos sean de electromagnetismo y los alumnos sean de 14 años.

METODOLOGÍA

Los participantes en esta investigación fueron 73 alumnos de 3º de ESO de 14 años distribuidos en dos aulas, una de 37 y otra de 36. No había repetido curso ninguno de los alumnos. Los estudiantes fueron asignados a cada clase por el centro escolar en 1º de ESO con el fin de que fueran dos grupos lo más homogéneos posibles y estos fueron los grupos tomados para la experiencia, no se hizo ninguna modificación.

El grupo de 37 alumnos ha sido el grupo control porque no disponía de medios audiovisuales en el aula y el grupo de 36 alumnos es el que ha seguido el aprendizaje cooperativo porque el material preparado para la explicación necesitaba en algunos casos de medios audiovisuales. Los dos grupos tienen al mismo profesor. La experiencia duró ocho semanas de clase.

En el caso de la metodología tradicional el profesor explicaba y se ayudaba del libro de texto y de la pizarra, resolvía las dudas planteadas por los estudiantes pero éstos no participaban nada más en clase.

En el caso del aprendizaje cooperativo, el profesor hizo grupos de 3 ó 4 alumnos y fueron los mismos durante toda la experiencia, explicaba aproximadamente 10-15 minutos, repartía el material a los estudiantes que lo trabajaban en grupo e iba resolviendo las dudas que existieran, al final explicaba

los resultados y dudas que aún hubiese en los últimos 10-15 minutos. Las clases eran de una hora de duración. Los instrumentos utilizados para la investigación fueron los siguientes:

1. El test de aptitudes mentales BTDA-2, mide la inteligencia general, el razonamiento abstracto, la aptitud verbal, la aptitud numérica y la inteligencia espacial con una fiabilidad de 0,90. Los extremos de la escala son 1 y 99. Con el razonamiento abstracto y la aptitud numérica logramos la inteligencia matemática.
2. Un test de conocimientos con 13 cuestiones. Dos son de teoría, cuatro ejercicios y siete problemas. El test fue validado por profesores universitarios de física y de educación, y por profesores del centro escolar con más de diez años de experiencia, además se estudió su fiabilidad: los resultados de la alpha de Cronbach fue de 0,69 y según el método de Spearman-Brown de 0,71. Al ser prueba de rendimiento académico con preguntas abiertas, estos valores aseguran la fiabilidad del instrumento (Thorndike, 1989; Magnusson, 1982).
3. Los materiales con los que se iba a desarrollar la explicación de los diferentes conceptos que se prepararon el curso anterior.

RESULTADOS

Los resultados del test de inteligencias los utilizamos para comprobar la homogeneidad de los grupos y fueron:

Tabla 1.
Datos sobre las capacidades intelectuales de los grupos de alumnos

	Inteligencia general	Inteligencia matemática	Aptitud verbal	Aptitud espacial
Tradicional	62±20	61±18	60±21	69±30
Cooperativo	60±19	61±23	59±18	61±22

Si aplicamos la chi-cuadrado, el resultado mayor es en el caso de la inteligencia espacial que es 76,036, cuando $\chi^2(5\%)$ es de 49,802. En los otros casos, el valor de χ^2 fue de 30,93 para la inteligencia general, para la matemática 39,609 y 12,057 para la verbal. Por tanto, la diferencia sólo es significativa en el caso de la espacial y a favor del grupo tradicional.

Los resultados de ganancia de aprendizaje logrados por los estudiantes según la fórmula de Hake (1998) fueron:

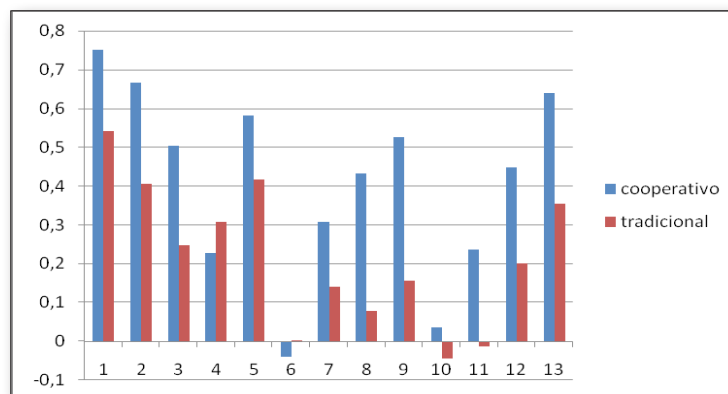


Fig. 1. Ganancia en las trece preguntas según la metodología empleada

Como se puede observar en la Figura 1, existen cuestiones en las que la ganancia ha sido muy alta y otras más baja, incluso en una cuestión en el caso del grupo cooperativo la ganancia fue negativa y en dos casos en el grupo tradicional. Al comparar, los resultados del grupo cooperativo son mejores en 11 preguntas y en 2 son peores.

Si nos fijamos en las diferentes áreas del test, teoría, ejercicios y problemas tenemos:

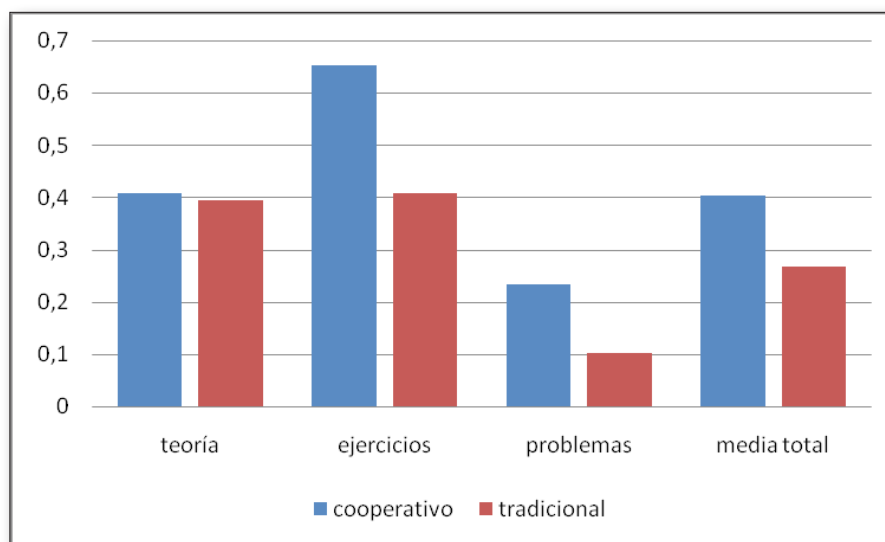


Fig. 2. Ganancia en las partes del test y la media del test total según las metodologías

Al observar los resultados, se puede ver que las diferencias son notables en el caso de los ejercicios y de los problemas, sólo en las cuestiones de teoría son muy similares ya que las preguntas que se formularon no fueron de razonamiento, fueron cuestiones que conllevaban aprendérselo de memoria. Por ejemplo, ¿cuáles son los valores posibles para el ph de una disolución ácida? Por tanto, es posible decir que los alumnos de los dos grupos se esforzaron en estudiar los contenidos de la unidad de forma similar al haber logrado unos resultados en la parte de preguntas memorísticas casi iguales.

El valor de χ^2 resulta ser de 946,350, debido en especial a las que tienen ganancia negativa, sin embargo si las excluyéramos nos da un valor de 249,132 que es muy superior al valor de $\chi^2(1\%) = 32,909$. Por tanto, las diferencias son claramente significativas.

CONCLUSIONES

La eficacia del aprendizaje cooperativo queda demostrada, la ganancia total en las unidades didácticas referidas al electromagnetismo es de 0,40 y es comparable a la de la bibliografía ya que la experiencia fue de ocho semanas de clase, menor que los casos que hemos referido anteriormente.

La ganancia de la metodología tradicional es 0,27, inferior a la del aprendizaje cooperativo, y es muy similar a la de la bibliografía con menos tiempo que el utilizado en dichas experiencias.

El aprendizaje cooperativo facilita claramente la asimilación de los ejercicios y de los problemas de electromagnetismo, en cambio en la teoría, como son, en este caso preguntas de memoria, los resultados son muy similares, por tanto se puede deducir que los alumnos han estudiado un tiempo similar debido a que los resultados de lo estudiado de memoria son casi iguales, sin embargo los del aprendizaje cooperativo han logrado un resultado mucho mejor en general.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abalde, E., Barca, A., Muñoz, J. y Ziemer, M. (2009). Rendimiento académico y enfoques de aprendizaje: una aproximación a la realidad de la enseñanza superior brasileña en la región norte. *Revista de investigación educativa*, 27 (2), pp. 303-319.
- Aramendi, P., Vega, A. y Santiago, K. (2011). Los programas de atención a la diversidad en la Educación Secundaria desde la perspectiva de los estudiantes: estudio comparado. *Revista de Educación*, 356, pp. 185-209.
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S. y Ploetzner, R. (2010). Collaborative inquiry learning: Models, tools and challenges. *International journal of science education*, 32 (3), pp. 349-377.
- Brewer, E. T. (2002) *Inclusion of the energy thread in the introductory physics curriculum: an example of long-term conceptual and thematic coherence*. Thesis for the Degree Doctor of Philosophy. <http://modeling.la.asu.edu>. Consulta el 20 de Julio de 2012.
- Crouch, C. & Mazur, E. (2001) Peer instruction: ten years of experience and results. *American journal of physics*, 69 (9), pp. 970-977.
- Desbien, D. (2002) *Modelling discourse management compared to other classroom management styles in university physics*. Dissertation presented for the requirements of the degree doctor of philosophy. Arizona State University. <http://modeling.la.asu.edu>. Consultado el 20 de Julio de 2012.
- Eurydice (2011) *Science education in Europe*. Bruselas: EACEA.
- Flores, S. Trejo, A. y Trejo, L. (2003). ¿Cómo Mejorar el Proceso Enseñanza – Aprendizaje Mediante la Evaluación – Regulación? El Caso de la Termodinámica. *Memorias de las Terceras Jornadas Internacionales de la Enseñanza Universitaria de la Química*, Argentina, 1-8, octubre.
- Hake, R. (1998) Interactive-engagement versus traditional methods: a six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American journal of physics*, 66 (1), pp. 64-74.
- Hänze, M. y Berger, R. (2007). Cooperative learning, motivational effects, and student characteristics: An experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12th grade physics classes. *Learning and instruction*, 17, pp. 29-41.
- Harskamp, E. y Ding, N. (2006). Structured collaboration versus individual learning in solving physics problems. *International journal of science education*, 28 (14), pp. 1669-1688.
- INE (2011). Consultado el día 22 de diciembre de 2011 de: <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t13/p405/a2009-2010&file=pcaxis>
- Lemke, J.L. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Revista de Enseñanza de las ciencias*, 24 (1), pp. 5-12.
- Magnusson, D. (1982). *Teoría de los tests*. México: Trillas.
- Marušić, M. y Sliško, J. (2011). Influence of Three Different Methods of Teaching Physics on the Gain in Students' Development of Reasoning. *International Journal of Science Education*, 34 (2), pp. 301-326.
- Méndez, D. (2012). El aprendizaje cooperativo y la enseñanza tradicional en el aprendizaje de la física. *Educación y futuro*, 27, 179-200.
- Méndez, D. (2013). The experience of learning physics through the application of ICT. *Energy Education Science and Technology Part B. Social and Educational Studies*, 5(2): pp. 1309-1320.
- Pathak, S., Kim, B., Jacobson, M. y Zhang, B. (2011). Learning the physics of electricity: A qualitative analysis of collaborative processes involved in productive failure. *Computer-Supported collaborative learning*, 6, pp. 57-73.

-
- Peme-Aranega, C., Mellado, V., Lía de Longhi, A., Moreno, A. y Ruiz, C. (2009). La interacción entre concepciones y la práctica de una profesora de Física de nivel secundario: Estudio longitudinal de desarrollo profesional basado en el proceso de reflexión orientada colaborativa. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 8 (1), pp. 283-303.
- Roselli, N. (2010). Comparación experimental entre tres modalidades de enseñanza mediadas informáticamente. *Revista de investigación educativa*, 28(2), pp. 265-282.
- Slavin, R.E., Leavey, M. y Madden, N.A. (1984). Combining cooperative learning and individualized instruction: Effects on student mathematics achievement, attitudes and behaviours. *Elementary School Journal* 84, pp. 409-422.
- Terán, M. y Pachano, M. (2009). El trabajo cooperativo en la búsqueda de aprendizajes significativos en clase de matemáticas de la educación básica. *Educere*, 13, pp. 159-167.
- Thorndike, R. L. (1989). *Psicometría aplicada*. México: Limusa.
- Traver, J. y García, R. (2007). Construcción de un cuestionario- escala sobre actitud del profesorado frente a la innovación educativa mediante técnicas de trabajo cooperativo (CAPIC). *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9 (1). Consultado el día 12 de septiembre de 2011 de: <http://redie.uabc.mx/vol.9no1/contenido-traver.html>.