

Aprendizaje Cooperativo en el aula de ciencias del grado de Educación Primaria: la naturaleza de la ciencia y el concepto de energía.

Rico, A.

*Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales.
Escuela Universitaria de Magisterio de Vitoria-Gasteiz. Universidad del País Vasco
UPV-EHU. arantza.rico@ehu.es*

RESUMEN

Se presenta una propuesta didáctica de 5 créditos ECTS de duración para el grado de Educación Primaria basado en técnicas de Aprendizaje Cooperativo. Las y los alumnos se organizaron en grupos de 3 a 5 personas para aprender sobre la naturaleza de la ciencia y el concepto físico de la energía y como producto final diseñaron una secuencia didáctica de ciencias para Educación Primaria, que permitiera transponer el aprendizaje logrado. Se plantearon unos resultados de aprendizaje concretos que se evaluaron de manera continuada. Los estudiantes participaron activamente y se mostraron muy satisfechos con la metodología empleada. Un 80% del alumnado demostró haber adquirido los conocimientos sobre Energía que se plantearon al inicio de la propuesta.

Palabras clave

Energía, ciencia escolar, metodologías activas, primaria.

INTRODUCCIÓN

El marco europeo de educación superior (EES) ha supuesto un cambio de paradigma didáctico en la universidad, la cual debe formar profesionales flexibles de la sociedad del conocimiento. En la conferencia de Bergen de 2005 se estableció el marco general de cualificaciones del Espacio Europeo de Educación Superior y entre sus objetivos destaca la formación de futuros profesionales que sean capaces de aplicar los conceptos aprendidos durante su educación en el ámbito profesional, de argumentar y de resolver problemas con un alto grado de autonomía. El uso de metodologías activas, como el Aprendizaje Cooperativo (AC), aprendizaje basado en proyectos (ABPy), o problemas (ABP) se ha erigido como una herramienta útil para promover dicho cambio de paradigma y que se basa en la transición desde un modelo vertical de transmisión de conocimiento, trabajo individual y evaluación final hacia un modelo en el que se combina el trabajo individual y cooperativo, evaluación continuada y donde el alumnado se organiza en pequeños grupos para trabajar de forma coordinada y resolver tareas académicas que le permitirá desarrollar su propio aprendizaje (Johnson, Johnson, & Smith, 1991). En este contexto se realiza el diseño e implementación de un módulo de la asignatura de Ciencias Experimentales del 3^{er} curso del grado de Educación Primaria (EP) basada en AC con el objeto de aprender sobre la Naturaleza de la Ciencia

(Ndc) y el concepto físico de la Energía. A continuación paso a describir los dos bloques teóricos que se abordaron usando AC.

La naturaleza de la ciencia

Comprender la naturaleza de la ciencia (NdC) es esencial para el futuro profesorado de EP, lo que les permitirá entender qué es la ciencia, cómo trabajan los científicos como grupo social y cómo la propia sociedad se enfrenta y reacciona a los problemas derivados de la ciencia (American Association for the advancement of science, 2013; National Research Council, 1996). Además de comprender la NdC, el futuro profesorado de EP debe ser consciente de la importancia de enseñar ciencias en la escuela, y los valores que aporta, con el fin de desarrollar personas con capacidad de observar y comprender el mundo desde un punto de vista crítico y que le permita tomar decisiones (Harlen, 1999). Así mismo, es necesario conocer las diferencias y características específicas de la ciencia escolar (Jiménez-Aleixandre, Caamaño, Oñorbe, Pedrinaci, & de Pro, 2003), conocer el método científico para aprender haciendo ciencia (Martí, 2012), y el valor cognitivo-intelectual que supone desarrollar el pensamiento científico (Cañal, 2006).

La enseñanza de la energía

Los conceptos científicos se adquieren y desarrollan a lo largo de las diversas etapas de la educación obligatoria, por lo que se han propuesto “progresiones de aprendizaje para los principios fundamentales de la ciencia (National Research Council, 2007). Normalmente el concepto de energía se empieza a trabajar en el último ciclo de la EP o la enseñanza secundaria obligatoria y es esencial para entender los aspectos físicos, biológicos, químicos y tecnológicos del mundo que nos rodea (Driver & Millar, 1986). Desde los trabajos publicados por Driver y colaboradores (1987; 1986) o el grupo de trabajo de la Axarquía en este país (Hierrezuelo, 1990), existe en general un consenso en la comunidad investigadora ante el tratamiento de la energía y su conservación desde un punto de vista distinto al tradicional de la enseñanza de la Física, y que así mismo resuelva conflictos conceptuales como la distinción entre fuerza y energía, o la Degradación de la Energía (Varela, Favieres, Manrique, & Pérez-Landazábal, 1993).

Con estos grandes bloques como trasfondo teórico, se le planteó al alumnado un escenario real en el que usando AC, debían diseñar una unidad didáctica de ciencias para EP que contuviese un experimento. En este trabajo se presenta la metodología empleada en esta propuesta así como la evaluación y valoración de la implementación realizada en el curso 2013-2014.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Contexto de la asignatura

La propuesta didáctica se enmarca dentro de la asignatura “Ciencias de la Naturaleza en el Aula de Educación Primaria II” y se imparte íntegramente en Euskera, en el 3^{er} curso del grado de EP. Consta de 9 créditos ECTS de los cuales 5,5 fueron impartidos siguiendo la propuesta aquí presentada. El número de matriculados al inicio del curso fue de 139 estudiantes, de los cuales participaron activamente en la asignatura 112. La universidad establece tres modalidades docentes, que determinan la creación de grupos

de aula magistral o grupo grande (2), prácticas de aula (4) y prácticas de laboratorio (6). La propuesta se desarrolló durante 14 semanas (de Setiembre a Diciembre de 2013) y consistió en 14 sesiones en grupo grande, 10 prácticas de aula y 6 de laboratorio. La carga total de trabajo se previó en 53 horas presenciales y aproximadamente 80 horas no presenciales. El alumnado formó grupos de trabajo de entre 3 y 5 personas y firmaron un contrato de trabajo cooperativo estableciendo normas y obligaciones. Así mismo, estos contratos se revisaron 6 semanas después del inicio de las clases y al final de la implementación. En total se crearon 24 grupos de AC. Se crearon fichas de trabajo, presentaciones digitales y se usó activamente la plataforma Moodle para la gestión de la asignatura y los grupos.

Escenario y resultados de aprendizaje

En la primera semana de clase, se les presentó al alumnado un escenario real a partir del cual se les pidió que identificaran los resultados de aprendizaje. Para ello se les proporcionó unas preguntas guía que les ayudó a definir y consensuar dichos objetivos:

1. Conocer y comprender conceptos básicos sobre la Energía: propiedades, formas, fuentes.
2. Conocer las dificultades que el alumnado de Educación Primaria y Secundaria tiene sobre la Energía.
3. Comprender el método científico y ponerlo en práctica mediante experimentos.
4. Diseñar una secuencia didáctica en la que puede aparecer el concepto de energía y se realice una actividad experimental.
5. Presentar al resto de compañeras y compañeros la secuencia didáctica y el experimento que en ella se plantea.

Tareas, entregables y evaluación continuada

En la Figura 1 se puede observar el planteamiento de la propuesta didáctica en la que cada concepto supone un pequeño proyecto o entregable que va dirigido a desarrollar competencias profesionales, en este caso el diseño de un experimento y su encaje en una secuencia didáctica

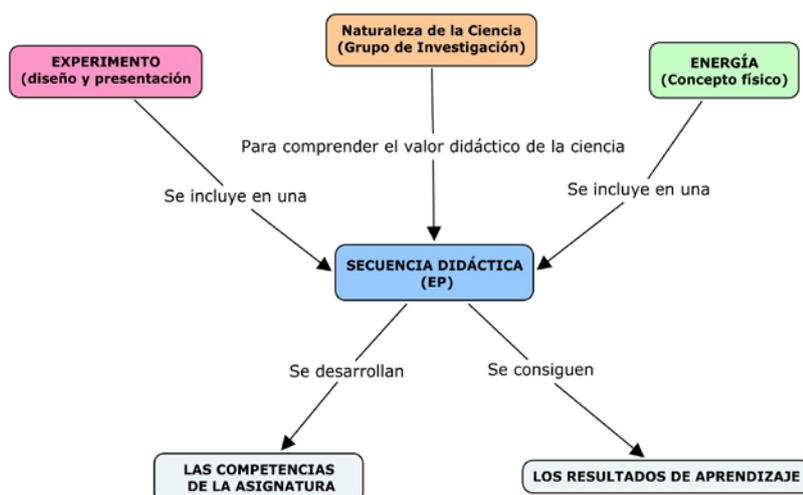


Figura 1. Mapa conceptual de la propuesta didáctica

También se le dotó al alumnado con un cronograma preciso de entregables y una tabla de evaluación donde la aportación de cada tarea y entregable venía detallada (Tabla 1). Se detallan de forma resumida las tareas que realizaron los estudiantes durante la propuesta didáctica:

1-La naturaleza de la ciencia. Se plantearon cuatro temas relacionados con la NdC y la ciencia escolar y cada grupo se encargó de uno de ellos. Siguiendo la metodología de grupo de investigación (Shachar & Sharan, 1994), los grupos resumieron la información requerida en un informe escrito y lo plasmaron en un mural que se presentó en grupo grande. Estas presentaciones fueron evaluadas por la profesora y los grupos de alumnas y alumnos. Para garantizar que *a posteriori* todos los temas fueran tratados por todos los grupos, se realizó también una prueba escrita individual. Este trabajo supuso el 10% de la nota (Tabla 1).

2-El tratamiento didáctico del concepto de Energía. El concepto de energía se trabajó en sesiones de prácticas de aula y laboratorio mediante tareas y ejercicios en clase, por ejemplo: evaluación de ideas previas mediante cuestionarios individuales y anónimos y técnicas de brainstorming, lecturas de textos de didáctica usando la técnica puzzle (Slavin, 1995), elaboración de mapas conceptuales, simulaciones por ordenador, problemas numéricos, actividades experimentales, y producción de informes científicos. Además de recoger ciertas tareas realizadas en grupo y evaluarlas se realizó un control de conocimientos mínimos individual. Este bloque supuso el 50% de la nota. (Tabla 1).

3-Diseño de una secuencia didáctica. Se realizó en tres fases y cada una supuso un entregable. En total supuso el 40% de la nota (Tabla 1).

1. Presentación y ejecución del experimento. Corregido por profesora y alumnado.
2. Mapa conceptual con los contenidos de la secuencia didáctica
3. Diseño y entrega de la secuencia didáctica

	1.Naturaleza de la Ciencia		2. Energía		3. Secuencia didáctica			Total
	Nota grupal	Nota individual	Nota grupal	Nota individual	1	2	3	
Aportación	0,35	0,15	1,5	1,0	0,75	0,25	1,0	5

Tabla 1. Lista de entregables y aportación a la nota final.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Conocimientos sobre la naturaleza de la ciencia

Al principio del curso se le pidió al alumnado que rellenase una encuesta basada en la realizada por Guisasola y Morentín (2007) con el objetivo de detectar los conocimientos sobre la NdC. Con esos datos, a un varios grupos de alumnos se les asignó el análisis de las respuestas vertidas para comunicarlas al resto del aula siguiendo la metodología ya mencionada del grupo de investigación (Shachar & Sharan, 1994). Al preguntarles sobre la ciencia, la mayoría se inclinó por respuestas relacionadas con el método

científico y muy pocos lo relacionaron con la explicación de los fenómenos naturales. A pesar de que la mayoría considera que los experimentos son esenciales para hacer ciencia (91%, 59 respuestas), la mayoría no supo relacionarlo con otros aspectos de la ciencia como la comprobación de hipótesis o verificación de teorías. Este punto de partida supuso la necesidad de trabajar a fondo el diseño de experimentos y su adecuación al ámbito escolar.

El cuaderno de Energía

Una de las primeras actividades que se realizaron a la hora de abordar el concepto de energía fue pasar un cuestionario individual con dos preguntas/ejercicios con el fin de detectar las ideas de los estudiantes sobre este concepto. Uno de ellos es el camión de Micky (Driver & Millar, 1986), con el fin de detectar si los estudiantes relacionan energía únicamente con movimiento y el segundo se diseñó con el objeto de detectar si conocían los conceptos de conservación y degradación de la energía. Además de estos cuestionarios se realizó una sesión de brainstorming donde las y los estudiantes escribieron frases con el término energía y se pusieron de acuerdo en la veracidad de dichas afirmaciones. La Tabla 2 muestra las ideas que surgieron de ambas pruebas que evidencian lo que las investigaciones en didáctica de la energía han venido mostrando.

Ideas alternativas	Ideas acordes con la ciencia	Ejemplos principales
Relación únicamente con el movimiento Confusión con la energía cinética Confusión entre fuerza y energía La energía se agota No conocen la definición que relaciona Energía con Trabajo mecánico.	Recitan el 1 ^{er} principio de la Termodinámica Ejemplos de energía cinética y potencial Conocen las fuentes de energía Comprenden la diferencia entre el significado científico y el cotidiano, a excepción del concepto de conservación de la energía.	Fuentes de energía Tipos de energía

Tabla 2. Ideas alternativas y de acuerdo con la ciencia que tiene el alumnado del grado de EP sobre la Energía.

Tanto en las prácticas de aula como de laboratorio se trabajó el concepto de Energía a través de sus transformaciones. En primer lugar se analizó la energía proveniente de los alimentos, lo que permitió también estudiar el calor. Posteriormente se enfatizaron las transformaciones de la energía mecánica y se reforzó con el uso de simulaciones por ordenador (phet.colorado.edu/en/simulation/energy-skate-park). Al estudiar la energía potencial gravitatoria, se abordó la caída libre de los cuerpos y se empleó el Principio de Conservación de la Energía para entender este fenómeno. Además, los grupos de estudiantes analizaron textos y recursos electrónicos de manera autónoma sobre fuentes de energía y otros tipos de energía, además de la mecánica, y los conceptualizaron mediante mapas y diagramas. La Figura 2 muestra los resultados de un control de conocimientos mínimos y se observa que alrededor de un 20% (excepto en un grupo menor que fue del 50%) no consiguió superarlo. Un porcentaje de los no aprobados fue debido a las carencias lógico-matemáticas que presenta el alumnado y que conllevó a resolver erróneamente un problema de conservación de la energía mecánica.

Figura 2. Calificaciones por grupos en el control sobre Energía

La presentación del experimento y el diseño de la secuencia didáctica

Sin duda esta fase es la que más opiniones positivas ha recibido por parte del alumnado, principalmente porque éste, después de elegir un tema y experimento, lo presentó en el laboratorio siguiendo unas directrices didácticas que permitieran aplicarlo al aula de EP. Los temas no se circunscribieron al concepto de energía únicamente. Como el curso es anual y en él se trabajan otros conceptos de ciencia escolar, como el modelo de materia, se terminó dando libertad a los grupos para elegir el tema científico. De entre los que se relacionaban directamente con la energía cabría destacar la creación de un motor electromagnético simple, un circuito eléctrico, una carrera de latas mediante electrostática y transferencia de energía entre péndulos. No se presentan datos sobre las secuencias didácticas porque están aún en proceso de supervisión.

Evaluación de la metodología basada en AC por parte del alumnado

El alumnado ha mostrado una satisfacción muy alta con la metodología empleada tal y como evidencia la encuesta diseñada por el programa ERAGIN (de formación del profesorado en metodologías activas de enseñanza) de nuestra universidad (Tabla 3). En cuanto a preguntas más específicas de dicha encuesta subrayaría que la mayoría del alumnado cree que la metodología le ha ayudado a unir la teoría con la práctica, a examinar situaciones de su futuro entorno profesional, y desarrollar las competencias profesionales. Han tomado parte activamente y están de acuerdo con la evaluación. También ha habido contradicciones porque a pesar de demandar más contenidos teóricos, a la vez pedían menos sesiones de este tipo. En cierto modo muestra que a nuestro alumnado le gusta “hacer cosas” pero algunos son conscientes de que con eso no es suficiente para profundizar en los conceptos teóricos.

CONCLUSIONES

Esta propuesta didáctica se ha implementado por primera vez durante el curso académico 2013-2014 después de introducir cambios que garantizaran más actividades de AC. Creo que con esta propuesta el alumnado ha sido capaz de comprender la

necesidad de adquirir conocimientos científicos sólidos tanto sobre la NdC como sobre Energía (en este caso) si se quiere enseñar sobre ello en la escuela, aunque es necesario más reflexión y trabajo autónomo para asimilar de modo satisfactorio algunos conceptos científicos. El hecho de llevar a cabo un experimento les ha motivado y satisfecho mucho y espero que haya aportado confianza para que como futuras maestras y maestros lo hagan con su alumnado. No se ha conseguido al 100% que los grupos relacionen el concepto de energía con otro punto de interés, y lo plasmen en la secuencia didáctica. En futuras ediciones habrá que diseñar actividades que permitan visualizar esta conexión y a partir de ahí elegir la secuencia didáctica y el experimento. Con respecto a la metodología, el gran desafío es gestionar la carga de trabajo que supone la evaluación continua en grupos de más de 100 estudiantes y diseñar estrategias eficientes que promuevan la interdependencia positiva y la responsabilidad individual.

	Nada satisfecho/a	Un poco satisfecho/a	Bastante satisfecho/a	Muy satisfecho/a
1. Valoración general de la metodología	1 (1%)	8 (8%)	47 (46%)	43 (42%)
2. Comparación con la metodología tradicional	2 (2%)	5 (5%)	59 (58%)	28 (27%)
	Poco	Bastante	Mucho	Del todo
4. Las orientaciones de la profesora	3 (3%)	15 (15%)	56 (55%)	27 (26%)
	SI		NO	
6. Repetirías la metodología?	91 (89%)		7 (7%)	

Tabla 3. Items generales de la encuesta ERAGIN

BIBLIOGRAFÍA

American Association for the advancement of science. (2013). *Science for all americans*. Oxford: Oxford University Press. Retrieved from <http://www.aaas.org/sites/default/files/reports/science-for-all-americans-cover.pdf>

Cañal, P. (2006). La alfabetización científica en la infancia. *Aula de Infantil*, 33, 5–9.

CLIS. (1987). *Approaches to Teaching Energy*. Leeds: Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds.

Driver, R., & Millar, R. (Eds.). (1986). *Energy matters*. Centre for Science and Mathematics Education, University of Leeds.

Guisasola, J., & Morentin, M. (2007). Comprenden la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestras de Educación Primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 6(2), 246–262.

Harlen, W. (1999). Las ciencias y la educación de los niños. In *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias* (pp. 22–28). Madrid: Morata.

- Hierrezuelo, J. M. (1990). *Aprendizaje en Física y Química, (Seminario de Física y Química de la Axarquía)*. Vélez, Málaga: Elzevir.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., & de Pro, A. (2003). *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Graó.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (1991). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Martí, J. (2012). *Aprender ciencias en la educación primaria*. Barcelona: Graó.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Shachar, H., & Sharan, S. (1994). Talking, relating and achieving: effects of cooperative learning and whole-class instruction. *Cognition and Instruction*, 12(4), 313–353.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: theory, research and practice*. Boston: Allyn and Bacon.
- Varela, M., Favieres, A., Manrique, M. J., & Pérez-Landazábal, M. C. (1993). *Iniciación a la física en el marco de la teoría constructivista*. Madrid: Centro de Publicaciones del MEC.