

**¿SOMOS LO QUE COMEMOS?
ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA E INNOVACIÓN DOCENTE**

Martín Rubio, María Esther

Departamento de Biología Celular

Universidad de Sevilla

mariamartin@us.es

Morón, Monge, Hortensia

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales

Universidad de Sevilla

hmoron@us.es

Solís-Espallargas, Carmen

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales

Universidad de Granada

carmensolis@ugr.es

Rivero García, Ana

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales

Universidad de Sevilla

arivero@us.es

RESUMEN

Presentamos los resultados de un proyecto de innovación docente de trabajo en red interdepartamental, que tiene entre sus fines contribuir a la mejora de la formación científica de los futuros maestros de Primaria. Las acciones se encaminaron hacia la impregnación de los estudiantes de cierta cultura científica, haciéndoles protagonistas de su propio proceso de aprendizaje. De las diversas actividades destacamos la organización y desarrollo de la I Jornada de Educación Científica de la Facultad de Ciencias de la Educación, en la que cobraron especial protagonismo las presentaciones

de proyectos científicos realizados por el alumnado. La evaluación de los resultados nos ofrece un soporte del grado de éxito del trabajo y de mejoras para próximas ediciones.

Palabras claves: Alfabetización científica, investigación escolar, formación de maestros, alimentación.

ABSTRACT

The present work is the result of a networking collaboration in order to improve the scientific training of the future primary teachers. The aim of the project was to imbue our students with the appropriate scientific knowledge making them the principal actors of their own learning process. Among the main activities we can highlight the organization of the 1st Conference of Scientific Education of the Faculty of Science of Education. In this meeting, the students were the leaders of many different scientific projects related to the nutrition, which was the central topic of the conference.

Key Words: scientific literacy, teacher training, scientific inquiry, food.

INTRODUCCIÓN

La ciencia impregna casi todas nuestras acciones, hábitos y tareas. Determina acontecimientos, conversaciones, resuelve problemas cotidianos, etc. Por ello, el conocimiento científico debe ser en la actualidad parte del saber esencial de las personas de manera que permita interpretar la realidad con racionalidad y libertad, ayude a construir opiniones libres y a dotarnos de argumentos para tomar decisiones. Hablamos de alfabetización científica (Marco, 2004; Acevedo, 2004), de convertir la educación científica en parte esencial de la educación de las personas. La complejidad del mundo en que vivimos en el que cada vez se agudizan más los problemas energéticos, de salud, alimentación, crecimiento de la población, pérdida de la biodiversidad, etc., ponen de manifiesto aún más la necesidad de que cada vez estén más alfabetizada científicamente la ciudadanía, para poder hacer frente a estos problemas y participar de manera argumentada en la construcción de un mundo más justo y sostenible.

Para desarrollar esta enseñanza, las futuras maestras y maestros de primaria necesitan construir un conocimiento general pero profundo tanto *de* la ciencia (los contenidos más estructurantes de las disciplinas implicadas), como *sobre* la ciencia (la naturaleza epistemológica de este conocimiento, las estrategias con la que se construye, las relaciones entre ciencia-tecnología, sociedad, etc.).

En nuestras aulas, sin embargo, venimos detectado en diferentes cursos la escasa formación científica que tiene el alumnado, así como su escaso interés e implicación en el aprendizaje de esta materia. Esta deficiencia se constata más aún en cómo se enfrentan ante la comprensión de problemas socio-ambientales, así como en la búsqueda de soluciones teniendo como base el conocimiento científico.

Las características de estos estudiantes, no son diferentes a las detectadas por múltiples estudios en estudiantes de niveles educativos previos -Secundaria y Bachillerato- (Informe Rocard, 2007) y, posiblemente, las causas sean similares a las ya analizadas: una enseñanza de las ciencias realizada, habitualmente, desde una perspectiva positivista, donde se enfatiza la imagen algorítmica de la metodología científica sin errores, sin tener presente el contexto social, el papel de la mujer en la ciencia o la creatividad y el desarrollo y evolución de la ciencia entre otras (Solaz-Portolés, 2010 y Abd-El-Khalick *et al.*, 2008). En definitiva, desde una visión deshumanizada de las ciencias sin tener presente la naturaleza de la misma.

Autores como Blanco, *et al.*, (2012), Caamaño (2005), De Pro (2012), Güney y Seker (2012), Monk & Osborn (1997), Solaz-Portalés (2010), entre otros muchos, apuntan también que la falta de motivación e interés es debida, en gran medida, a la descontextualización de los contenidos con la realidad del alumnado. En este sentido, De Pro (2012:83) señala que: *“la enseñanza contextualizada de la ciencia da sentido al conocimiento, lo hace más transferible y ayuda a mostrar su utilidad para dar respuesta a cuestiones relacionadas con la vida cotidiana”*.

Este panorama pone de relieve la necesidad de promover, también en la formación de maestros, una formación científica más humana y social, ligada al contexto real en el que se desenvuelve el alumnado, que conecte con sus intereses e ideas previas. Se trata de que puedan vivir en primera persona una enseñanza de las ciencias análoga a la que ellos deben propiciar después con los alumnos de Primaria.

Con este objetivo, nos planteamos desarrollar un proyecto de innovación docente basado en el trabajo en red entre determinado profesorado de los departamentos de

Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales y de Biología Celular, que tiene entre sus fines la contribución a la mejora de la formación científica de los futuros maestros y maestras del Grado de Educación Primaria. El primero de ellos imparte la asignatura *Didáctica de las Ciencias Experimentales* en segundo curso, mientras que el segundo tiene el encargo docente de la asignatura *Fundamentos de Ciencias Naturales II* en primer curso. De este modo, las acciones del proyecto están encaminadas a impregnar al alumnado de una cierta cultura científica, haciéndole protagonista de su propio proceso de aprendizaje.

Por último destacar que este proyecto ha sido apoyado por el Decanato de la Facultad de Ciencias de la Educación y financiado mediante la convocatoria de Ayudas de Innovación y Mejora Docente Convocatoria 2013-2014 (Ref. 1.10) de la Universidad de Sevilla.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

El proyecto de innovación ha implementado diversas metodologías, dentro y fuera del aula, así como en el Laboratorio de Biología. El trabajo realizado por los estudiantes tuvo su puesta en común en la I Jornada de Alfabetización Científica de la Facultad de Ciencias de la Educación, en la cual además se llevó a cabo un seminario monográfico acerca del tema de la alimentación con la presencia de expertos en la materia.

En concreto, han participado un total de cuatro grupos de clase de la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Cada clase está formada por una media de 60 estudiantes.

A continuación detallamos las líneas de trabajo del proyecto:

1.1. *Estudio de las concepciones iniciales de los estudiantes sobre ciencia y alimentación y análisis del grado de su evolución tras su participación en el proyecto.*

Se han elaborado dos cuestionarios, uno para conocer las ideas de los estudiantes sobre ciencia e investigación científica y otro para conocer sus ideas sobre alimentación. Estos cuestionarios fueron respondidos por los estudiantes de manera individual al inicio y al final del desarrollo del proyecto.

El cuestionario inicial nos ha servido para:

- conocer el nivel de partida de los estudiantes,

- seleccionar las temáticas concretas en las que centrar los talleres y mesa redonda previstas en el proyecto, en función del interés para los estudiantes y de las carencias o dificultades detectadas.

El cuestionario final nos ha permitido valorar el cambio en el conocimiento de nuestros estudiantes sobre las temáticas abordadas.

1.2. Talleres de “Investigación científica escolar sobre Alimentación”.

El diseño y puesta en marcha de los talleres ha sido una de las actividades del proyecto que más tiempo nos ha ocupado, debido a la necesidad de trabajar de forma gradual y continua los contenidos que se iban a abordar en las jornadas. La dinámica llevada a cabo en las 4 clases ha sido semejante, resumiéndose de la siguiente forma:

- Presentación del proyecto a los estudiantes.
- Organización de los estudiantes en equipos de trabajo.
- Elección de la temática a investigar por cada equipo. Para elegir las temáticas se presentó a los estudiantes una trama de problemas y contenidos que ofreciesen una visión general de la temática y que facilitara la elección de las investigaciones.
- Diseño de la investigación por cada equipo. En este diseño los estudiantes tuvieron en cuenta los contenidos “naturaleza y construcción del conocimiento científico”, ya trabajado en el ámbito de la asignatura.
- Desarrollo de la investigación diseñada.
- Diseño de los talleres en base a los resultados y conclusiones de la investigación. El objetivo de los talleres era divulgar de manera dinámica el proceso de investigación y los resultados obtenidos. La exposición pública de estos talleres se realiza en el marco de la I Jornada de Educación Científica explicado en la línea 3.

Para el desarrollo de estas sesiones además de contar con el profesorado de cada uno de los grupos de la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales, se contó con el apoyo de profesoras del departamento de Biología Celular.

1.3. Organización de la I Jornada de Educación Científica de la Facultad de Ciencias de la Educación, con el título “¿Somos lo que comemos?”.

Los objetivos que nos planteamos con la organización de la Jornada fueron:

- Ayudar a los participantes al desarrollo de una cultura científica que permita entender mejor el mundo en el que se desenvuelve.

- Implicar a los participantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias mediante estrategias innovadoras.
- Aumentar la alfabetización científica de los participantes.
- Acercar la ciencia para dar respuestas a problemas socio-ambientales.

La Jornada incluyó dos tipos de actividades diferenciadas. Por un lado, la exposición de los talleres, tal que cada grupo de alumnos compartía con sus compañeros el fruto del trabajo científico realizado. Por otro lado, la mesa redonda titulada *Diálogos con Ciencia*, que permitió a los estudiantes compartir la experiencia de cinco profesionales de diferentes ámbitos (social, económico, salud, educación y biológico), con el hilo argumental de la alimentación.

METODOLOGÍA

La adopción de una perspectiva compleja y crítica de la realidad nos lleva a considerar que la educación científica debe ir más allá del centramiento en los resultados de la actividad científica (los conceptos teóricos elaborados por la ciencia) y plantearse un amplio abanico de posibilidades, que permitan aproximar a los estudiantes a un conocimiento de la ciencia más real y menos estereotipado. Ello conlleva introducir cuestiones como qué es la ciencia, cuál es su naturaleza y características, cuáles son las metodologías que emplea, cuáles son las consecuencias de sus descubrimientos y aplicaciones, a qué intereses sirven, qué proyecto humano subyace en ellas, por qué cauces deberían discurrir en el futuro y otras cuestiones vinculadas a las necesidades e intereses de los sistemas sociales y culturales (Rivero y Wamba, 2011).

Para poder integrar estos distintos tipos de conocimiento con coherencia, y no meramente de forma aditiva, adoptamos como enfoque didáctico la investigación de problemas abiertos. Este planteamiento nos permite abordar a la vez aspectos científicos, epistemológicos, históricos e ideológicos desde un enfoque complejo e integrador, pero a su vez también permite organizar, clarificar y simplificar desde un razonamiento crítico de la disciplina.

Las actividades organizadas han pretendido, de acuerdo con una perspectiva constructivista, ayudar a los estudiantes a construir significados progresivamente más complejos en torno a las problemáticas abordadas (García Díaz, 1998). La metodología didáctica se concibe, así, como un proceso de construcción conjunta en base a una

investigación en donde el docente actúa como guía del proceso y el alumnado como protagonista del mismo. Este enfoque ha impregnado el trabajo en cada línea del proyecto, tanto en el diseño de los cuestionarios, como en la investigación y los talleres desarrollados por los equipos de estudiantes, como en la manera de presentar los talleres en las jornadas.

Así, las distintas líneas de trabajo desarrolladas trataban de responder a tres grandes problemas concatenados: ¿qué sabemos sobre la ciencia y sobre los alimentos? (línea 1), ¿cómo podemos aprender sobre estas cuestiones? (línea 2) y ¿cómo compartir y divulgar los conocimientos aprendidos? (línea 3). En cada una de ellas, se abordaron además un amplio conjunto de subproblemas más concretos y diferenciados.

La secuencia realizada en este diseño metodológico sigue el siguiente esquema:



Figura 1: Desarrollo metodológico

El desarrollo de las acciones del proyecto ha seguido el siguiente cronograma:

Cronograma	2014				2015
	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.
Inicio del proyecto					
Diseño del cuestionario					
Recogida de datos					
Fase de desarrollo de los talleres ciencias					
Fase de preparación de las Jornadas					
Fase de desarrollo de las Jornadas científicas					
Recogida de datos del cuestionario final					
Análisis de datos de los cuestionarios					

Tabla 1: cronograma

Con el objeto de evaluar el trabajo realizado, se establecieron los siguientes instrumentos:

- Parte de firmas, para realizar un seguimiento de la asistencia a las sesiones de clases y a las Jornadas.
- Diarios del profesorado, donde se recogían anotaciones sobre la evolución de las investigaciones que realizaba cada equipo.
- Reuniones interdepartamentales del profesorado implicado para la puesta en común y organización de los equipos de trabajo.
- Memoria final y producciones de los alumnos donde presentaban de forma desarrollada las investigaciones realizadas, y en el que se ha evaluado el detalle de los pasos que se han realizado y la valoración personal del proceso.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En cuanto a la participación, en el proyecto han participado de forma activa un total de cuatro grupos de clase de la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Cada clase está formada por una media de 60 estudiantes, de manera que han sido aproximadamente 250 estudiantes los que han participado directamente en el Proyecto de Innovación.

En cuanto a los talleres, se han realizado 42 talleres en los que se han divulgado los resultados de las investigaciones realizadas en las distintas aulas.

En relación con la jornada, han participado un total de 210 alumnos implicados directamente en la presentación de trabajos científicos y 9 profesores de los dos Departamentos participantes en el proyecto. La jornada ha estado apoyada por el Decano de la Facultad de Educación junto con los directores de los departamentos implicados. Han participado diversas entidades colaboradoras con apoyo logístico, material y de infraestructuras. Entre ellas, Vicedecanato de infraestructuras y actividades culturales, Vicedecanato de gestión económica y relaciones institucionales, Consejería de Agricultura, pesca y desarrollo rural y Copiarte. El Programa de la misma ha sido:

1.1. Exposición de Proyectos de Ciencia.

Los estudiantes expusieron sus proyectos de investigación en el patio de la Facultad. A cada grupo se le facilitó un stand y paneles como material de apoyo para la difusión de su trabajo. Se organizaron tres turnos en los que en cada turno se expusieron 15 trabajos simultáneamente durante 1 hora. En total se presentaron 46 proyectos de investigación.

1.2. Diálogos con-Ciencia.

La sesión fue conducida por el equipo del proyecto en base a preguntas en coherencia con las preguntas del cuestionario y con el trabajo realizado en los talleres de investigación científica. Junto con los directores de departamento y el Decano, en esta sesión participaron:

- Dña. Marta Soler Montiel. Dpto. de Economía Aplicada de la Universidad de Sevilla.
- Francisco López Moreno. Profesor de primaria. CEIP Príncipe de Asturias.
- Joan Vidal Tormo. Representante del Colectivo Enjambre sin reina.
- Juan Parrado Rubio. Dpto. de Bioquímica y Biología molecular de la Universidad de Sevilla.
- Dña. M^a Ángeles Cedillo Medina. Técnica del Área de Promoción para la Salud de la Universidad de Sevilla.

Durante todo el desarrollo de las Jornadas, se contó con la colaboración del Servicio de Medios Audiovisuales de la Facultad de Ciencias de la Educación y del Servicio de Audiovisuales (SAV) de la Universidad de Sevilla. Como resultado de las grabaciones durante dicha jornada, resultan 2 DVDs:

Uno de ellos recoge la exposición que el alumnado llevó a cabo en horario de mañana en el patio de la Facultad de Ciencias de la Educación. Con una cámara itinerante, el equipo de grabación recorrió todos los stands con Proyectos de Ciencia, generando en cada uno de ellos un video con una duración de 3 minutos aproximadamente. Antes de grabar, una profesora comentaba a los alumnos el carácter didáctico de la grabación, no sólo como una herramienta adicional de evaluación del trabajo realizado cursando una asignatura, sino también como una oportunidad de experimentación personal en aspectos tales como oratoria, lenguaje corporal, técnicas de comunicación, etc. tan esenciales para su futuro como profesores de Educación Primaria.

El otro DVD muestra el desarrollo del seminario “Diálogos con-Ciencia” que tuvo lugar en el Salón de Actos de la Facultad de Ciencias de la Educación en horario de tarde, dentro de la I Jornada de Educación Científica de este proyecto. Al final del mismo, el equipo de grabación del SAV realizó entrevistas individuales a los ponentes, para dejar constancia de su opinión, bien de los temas abordados durante este proyecto por los y las estudiantes, bien de algún aspecto concreto que, desde su especialidad, entendieran como relevante en las Jornadas. Finalmente, también quedó filmada la opinión del grupo de profesoras que atendió el seminario con objeto de dejar constancia del balance del trabajo realizado en las Jornadas.

Ambos constituyen ahora un recurso formativo para la alfabetización científica de nuevos estudiantes.

Por último, la influencia indirecta que ha tenido las Jornadas es de 500 estudiantes y profesorado que a lo largo del día han participado como público asistente en las actividades programadas.

Como conclusiones finales de este proyecto queremos destacar las innovaciones que nos ha supuesto en nuestro quehacer docente así como algunas dificultades detectadas durante el desarrollo.

La primera innovación importante ha sido el trabajo cooperativo entre dos Departamentos de la Universidad de Sevilla responsables de impartir docencia en un mismo Grado, en este caso, el Grado de Educación Primaria. La labor del profesorado conducente a unificar conceptos y metodologías para despertar el interés por las ciencias entre los estudiantes y poner esta disciplina en valor de cara a su futuro profesional, es especialmente destacada en el proyecto realizado.

La colaboración entre profesores en el aula ha resultado especialmente enriquecedora, tanto para el alumnado, como para los propios docentes. Compartir opiniones y experiencias que, en principio, provienen de áreas de conocimiento dispares, tales como la didáctica de las ciencias y la biología, han mostrado su destacada potencialidad como una experiencia de formación conjunta.

Otra de las innovaciones a destacar es que es la primera vez que se organiza en la Facultad de Ciencias de la Educación unas Jornadas sobre Ciencia en la que los protagonistas son los propios estudiantes, mostrando sus investigaciones mediante Stands al resto de la comunidad universitaria, por lo que tiene gran trascendencia que el aprendizaje que se produce en las aulas salga de las aulas con proyección social.

Valoramos también muy positivamente la actividad de acercamiento de los agentes sociales y científicos a las y los estudiantes mediante el formato de *Diálogos*, en el que desde una forma horizontal se trataron preguntas centradas en los intereses del alumnado. Esta dinámica hizo que los estudiantes participaran y se sintieran implicados con los temas tratados.

Destacamos asimismo el valor añadido que ha supuesto en la formación de los estudiantes la puesta en común de su proyecto de ciencias ante sus compañeros y ante una cámara que filmaba dicha exposición. No sólo han optimizado su técnica para hablar en público, sino que han desarrollado habilidades sociales para, en una sana competencia, intentar destacar del resto de los grupos participantes en las jornadas.

El grupo de profesorado implicado en el proyecto mostró al final del seminario su sorpresa ante el grado de implicación de muchos alumnos y alumnas que, si bien en las primeras fases de elaboración de los proyectos de ciencia se mostraban pasivos y poco receptivos, al mejorar sus conocimientos acerca del tema de su taller, llegaron incluso a entusiasmarse al detectar implicaciones sociales y económicas de asuntos científicos de absoluta actualidad.

Por último algunas de las dificultades del proyecto tienen que ver por un lado con la elección de los problemas a investigar. Para los estudiantes resultó un tanto complejo decidirse por un problema principalmente debido al desconocimiento general que tenían sobre los temas propuestos, esto hizo que parte del tiempo lo empleasen en la documentación previa para poder seleccionar posteriormente un tema en el cual desarrollar a gusto su investigación.

Otra de las dificultades que tuvimos que ir superando fue la forma de presentar los resultados obtenidos en los stands para que fuera a la vez que atractivo, interesante para los participantes y riguroso con sus investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

ABDEL-KHALICK WATERS, M., & AN-PHONG LE (2008). Representations of Nature of Science in High School Chemistry Textbooks over the Past Four Decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (7), 835-855

ACEVEDO, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 1(1), 3-16.

BLANCO, A., ESPAÑA, E., Y RODRÍGUEZ, F. (2012). Contexto y enseñanza de la competencia científica. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 70, 9-18.

CAAMAÑO, A. (2005). Presentación de la monografía: Contextualizar la ciencia. Una necesidad en el nuevo currículo de las ciencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 46, 5-8

DE PRO, A. (2012). Idea clave 3. Deben enseñarse los conceptos y teorías científicas imprescindibles para elaborar explicaciones básicas sobre el mundo natural. En E. Pedrinaci (Coord.), *11 Ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó.

GARCÍA, J. E. (1998) *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada Editora.

GÜNEY, B., & SEKER, H. (2012). The use of History of Science as a cultural tool to promote students' empathy with the culture of science. *Educational Science. Theory & Practice. Educacional Consultancy and Research Centre*, 12 (1). 533-539.

MARCO, B. (2004). Alfabetización científica: un puente entre la ciencia escolar y las fronteras científicas. *Cultura y Educación*, 16(3), 273-288.

MONK, M., & OSBORNE, J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: a model for the development of pedagogy. *Science Education* 81(4), 405-424.

Real Decreto Enseñanzas Mínimas de la Educación Primaria.

RIVERO, A., & AGUADO, A. M. W. (2011). Naturaleza de la ciencia y construcción del conocimiento científico. In *Física y química: complementos de formación disciplinar* (pp. 13-34). Secretaría General Técnica.

ROCARD, M; CSERMELY, P.; JORDE, D.; LENZEN, D.; WALWERTG-HENRIKSSON, H. & HEMMO, V. (2007): *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruselas. En línea en: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf

SOLAZ-PORTOLÉS, J. J. (2010). La naturaleza de la ciencia y los libros de texto: una revisión. *Educación XXI*. 13 (1), 65-80.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los estudiantes de 2º Curso del Grado de Educación Primaria curso 2014/2015 por su implicación y participación directa en el proyecto. También agradecemos a las entidades colaboradoras así como a todas las personas que han apoyado este proyecto.