

# Formando futuras investigadoras: introduciendo la ciencia ecológica y ambiental al mundo escolar

R. M. Canals<sup>1,\*</sup>, M. Durán<sup>1</sup>, L. Múgica<sup>1</sup>, L. San Emeterio<sup>1</sup>

(1) Grupo Ecología y Medio Ambiente e Instituto de Investigación IsFood. Universidad Pública de Navarra. Campus Arrosadia s/n 31006 Pamplona. España.

\* Autor de correspondencia: R.M. Canals [[rmcansals@unavarra.es](mailto:rmcansals@unavarra.es)]

> Recibido el 25 de junio de 2019 - Aceptado el 03 de julio de 2019

**Canals, R.M., Durán, M., Múgica, L., San Emeterio, L. 2019. Formando futuras investigadoras: introduciendo la ciencia ecológica y ambiental al mundo escolar. *Ecosistemas* 28(2): 116-119. Doi.: 10.7818/ECOS.1794**

A pesar de su relevancia social creciente, la ciencia ecológica y ambiental está pasando por momentos muy bajos en los programas educativos de secundaria y bachillerato en nuestro país. En muchos centros escolares, la oferta de esta materia es inexistente en bachillerato y los métodos didácticos utilizados fomentan poco la motivación y el aprendizaje del alumnado. En consecuencia, el escaso valor que está recibiendo esta ciencia en la educación reglada acaba afectando a las opciones elegidas por los estudiantes para sus estudios de grado superior y universitarios. Este artículo describe una experiencia educativa llevada a cabo por el grupo de investigación en Ecología y Medio Ambiente de la Universidad Pública de Navarra (UPNA) y financiada por el Departamento de Educación del Gobierno de Navarra con el fin de introducir el trabajo de una científica ambiental a 12 niñas de 4 centros escolares. Se buscaba despertar su interés por este campo científico, vehicular a través de ellas esta ciencia a sus compañeros de colegio, y finalmente profundizar con los docentes implicados en esta problemática educativa.

**Palabras clave:** aprendizaje activo; biodiversidad; cambio global; ciencia ecológica; especies invasoras; estudiantes femeninas; gestión medioambiental; incendios forestales

**Canals, R.M., Durán, M., Múgica, L., San Emeterio, L. 2019. Training future researchers: introducing ecological and environmental science to the school. *Ecosistemas* 28(2): 116-119. Doi.: 10.7818/ECOS.1794**

Despite its growing social relevance, ecological and environmental science is declining in high-school educational programs in Spain. In many schools, this matter does not exist in the highest courses and, in elementary courses, the teaching methods used do not promote student motivation for learning. Due to the limited value that this science is receiving in the formal education, a low number of students is opting for a career related to the natural sciences. This article describes an educational experience carried out by the Ecology and Environment research group of the Public University of Navarra (UPNA) and funded by the Department of Education of the Government of Navarra, in which the work of an environmental scientist was introduced to 12 girls from four schools. The aim was to raise their interest in this scientific field, to convey through them this science to their classmates, and finally to deepen with the school teachers in this educational problem.

**Key words:** active learning; biodiversity; ecological science; environmental management; female students; forest fires; global change; invasive species

Aunque la educación escolar en nuestro país se ha nutrido de avances muy significativos en las últimas décadas, los métodos de transmisión de conocimiento continúan teniendo un enfoque centrado en la enseñanza en lugar del aprendizaje. El profesor transmite los conocimientos en el aula y el alumno adopta un rol pasivo de escucha y estudio. En materias CTIM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, STEM en inglés), la abstracción inherente de muchos de sus contenidos, el rápido avance del conocimiento producido en las últimas décadas en todos los campos científicos y el hecho de que, en muchos centros esta enseñanza se realice desde edades tempranas en segundas lenguas (*Science*), hace que resulten materias particularmente difíciles de enseñar para los profesores y muy poco atractivas para los escolares, lo que conduce a una asimilación de contenidos deficiente y, en algunas ocasiones, meramente memorístico.

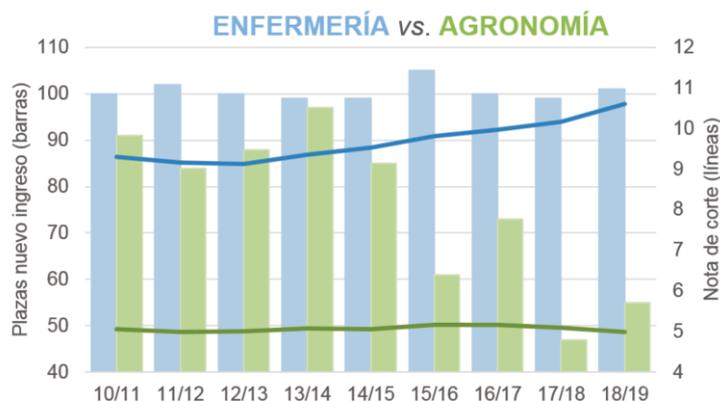
En la última década, diversos estudios demuestran que la utilización de metodologías de aprendizaje activo en el aula escolar permite mejorar los rendimientos académicos globales en materias CTIM, e influir también en las orientaciones académico-profesionales futuras de los estudiantes ([Mason et al 2013](#); [Freeman et al. 2014](#)). Este proceso de aprendizaje, centrado en el alumno, implica el desarrollo de nuevas habilidades para el profesor, que debe integrar métodos que fomenten la motivación por aprender (lecciones participativas, prácticas, aprendizaje colaborativo, elaboración de trabajos de investigación, exposiciones,...), y emplear procedimientos nuevos para la evaluación del estudiante (portafolios con corrección, rúbricas, autoevaluaciones,...) ([Gargallo et al. 2018](#)). Las herramientas existen, pero su nivel de aplicación depende del docente y de su capacidad para innovar y fomentar un aprendizaje activo ([Tessier 2007](#)).

En el caso particular de la ciencia ecológica y ambiental destacan otros hechos fundamentales que agravan la problemática general de las ciencias. El diseño de los planes de estudios en la enseñanza secundaria obligatoria (ESO) y en el bachillerato desatienden, cada vez más, las demandas de la sociedad y la necesidad inapelable de crear conocimiento y conciencia ambiental. Por un lado, la enseñanza actual de la biología en los programas escolares reglados tiene un enfoque muy antropocéntrico, dando mucha importancia al estudio de la biología humana y tratando con bastante menos profundidad el conocimiento del resto de seres vivos. Por otro lado, asignaturas imprescindibles para conocer nuestro entorno y despertar conciencia científica, que hasta fechas recientes tenían carácter obligatorio (Ciencias para un mundo contemporáneo, CpMC) u optativa (Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, CCTMA; Cultura Científica, CC) en las enseñanzas regladas de bachillerato, en la LOMCE (Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (España 2013)) han desaparecido de la programación (CpMC), o bien se mantienen pero sin opción examinadora en las pruebas de acceso a la universidad (CCTMA), lo que ha supuesto que pocos centros educativos la ofrezcan y que, aquellos que lo hacen, tengan escaso alumnado matriculado.

Debido a estas problemáticas descritas, cada vez existe una menor alfabetización científica y de conocimiento del entorno natural en nuestros jóvenes estudiantes, a pesar del gran caudal de conocimiento científico que se ha generado en las últimas décadas (Calonge y Pedrinaci 2012; Pedrinaci 2012). Además, los estudiantes con una vocación más centrada en el ámbito de las ciencias, se decantan preferentemente por grados relacionados con las ciencias biosanitarias (medicina, enfermería, fisioterapia, dietética y alimentación,...) por razones como la mayor formación previa que han recibido en este campo, el prestigio social de estos grados (p.e. medicina), y el escaso conocimiento que tienen de otras profesiones ligadas a la biología (ecólogos, zoólogos, botánicos, ambientales, forestales, agrónomos...). La evolución de la matrícula en dos grados ofertados por la UPNA, enfermería e ingeniería del medio rural, describe esta tendencia (Fig. 1).

El pasado junio 2018, el Departamento de Educación del Gobierno de Navarra publicó una convocatoria para la realización de proyectos de investigación en centros escolares. El grupo de Ecología y Medio Ambiente de la UPNA lanzamos una propuesta enmarcada en el área de interés "Estudiantes femeninas y rama CTIM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas)" para acercar el trabajo de una científica ambiental a 12 niñas de cuatro centros escolares navarros. La experiencia, enfocada desde una perspectiva de género, pretendía demostrar que detrás de una enseñanza más práctica de las ciencias ambientales, y permitiendo una mayor asunción de responsabilidades por parte del alumnado, podía conseguirse un buen nivel de conocimientos y de competencias científicas y atraer al alumnado femenino. El proyecto se diseñó para jóvenes estudiantes de secundaria en dos años clave, 2º y 4º ESO, antes (2º) y después de haber elegido un itinerario científico (4º). A los 15 años, los estudiantes deben elegir un itinerario formativo (humanístico, científico, profesional), que desembocará posteriormente en un bachillerato (humanidades y ciencias sociales, ciencias y tecnología, y artes) o una formación profesional de grado medio.

El proyecto se planteó trasladando el concepto de Tesis de Máster de las enseñanzas universitarias al mundo escolar. En la tesis, el estudiante universitario es tutorado en un trabajo científico por un profesor de la universidad. El trabajo debe incluir unos objetivos de investigación, que se responden mediante la realización de un trabajo de campo o de laboratorio y un posterior trabajo de gabinete que culmina con la redacción de una memoria final y la presentación oral de la investigación frente a un tribunal que valora el trabajo y el nivel formativo alcanzado por el estudiante. De este modo, se ofreció a las 12 escolares implicadas y a sus tutores la oportunidad de participar en dos proyectos reales durante el curso 2018-19. Los proyectos trataban sobre: 1) Cambio global y recuperación de espacios abiertos en mosaico para la prevención de



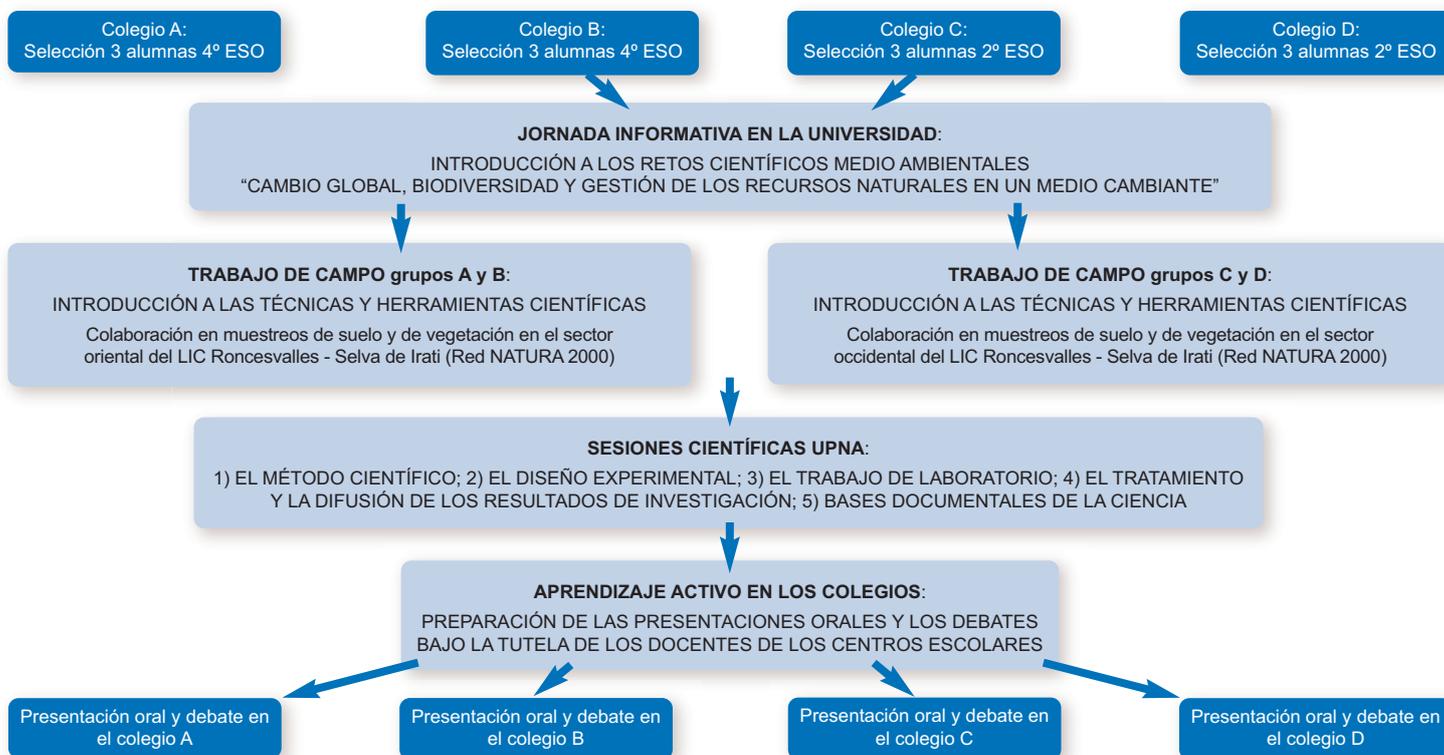
**Figura 1. A)** Comparativa de plazas de nuevo ingreso y evolución de las notas de corte para el acceso a los grados de Enfermería e Ingeniería del Medio Rural de la Universidad Pública de Navarra desde el curso 2010-11 hasta la actualidad. En el curso 2018-19 se matricularon en la universidad 8175 estudiantes de los cuales el 51% eran mujeres. En los últimos cinco años, el ratio promedio hombre/mujer ha sido de 1/6 en Enfermería y de 1/0.5 en Ingeniería del Medio Rural.

**Figure 1. A)** Comparisons of registrations and cut-off marks for admission to Nursing and Rural Engineering studies at the Universidad Pública de Navarra from 2010-11 till the present course. In 2018-19, 8175 students were enrolled in the university, and 51% were women. The average male/female ratio in the last five years is 1/6 in nursing and 1/0.5 in rural engineering.

incendios en áreas densamente matorralizadas, ligado al proyecto europeo Open2preserve que lidera el grupo UPNA, y 2) Cambio global y pérdida de biodiversidad en pastos de montaña debido a la competencia y expansión de gramíneas perennes. La figura 2 resume la metodología de trabajo seguida.

Tras introducir los retos científicos y la justificación de las investigaciones en una sesión en la universidad, las alumnas asistieron el pasado otoño a sendos muestreos de campo en las áreas naturales protegidas del LIC Roncesvalles-Selva de Irati (Pirineos Occidentales), donde realizamos nuestras investigaciones. Se llevaron a cabo seguimientos florísticos, se tipificaron los suelos y se tomaron muestras de suelos y de vegetación para su traslado al laboratorio. Posteriormente, se realizó una jornada científica en la universidad, donde tuvieron la oportunidad de profundizar en los fundamentos de un trabajo científico: el planteamiento de preguntas y de las hipótesis de trabajo, la definición de objetivos, el diseño experimental y el tratamiento numérico y gráfico de los resultados de la investigación. También se visitaron los laboratorios para conocer el estado de los ensayos y se finalizó con una visita a la biblioteca de la universidad donde se conocieron los recursos documentales disponibles en investigación.

Paralelamente a la marcha del proyecto, se prepararon distintos materiales didácticos que se colgaron en un enlace digital accesible a las estudiantes y a sus tutores. Dicho material estaba formado por cuadernos de campo y de laboratorio, artículos científicos (en castellano y en inglés) y capítulos de libro sobre el estado del conocimiento, presentaciones digitales y tablas de resultados y gráficas de las investigaciones en las que colaboraron las niñas. Desde la universidad se diseñaron dos modelos (esqueletos) de presentaciones digitales para 2º y 4º ESO y las estudiantes tuvieron dos meses para reunirse y preparar las presentaciones orales en sus respectivos centros escolares bajo la tutela de sus docentes. También se realizaron tutorías finales con las docentes universitarias y se diseñó un modelo de rúbrica común para los cuatro centros que evaluaba: 1) la estructura de la presentación, 2) los conceptos y la argumentación, 3) la claridad y fluidez en la exposición de las ideas, 4) la duración de la charla y el turno de preguntas y 5) la satisfacción global de los oyentes. Las presentaciones orales se realizaron en los centros escolares tras la finalización de la convocatoria ordinaria de exámenes, con una asistencia elevada de compañeros de igual o mayor edad (de 4º ESO y 1º Bachiller) y de profesores.



**Figura 2.** Planteamiento de la propuesta docente que ha involucrado a 4 colegios y 12 niñas (3 por centro) de 2º y 4º de la ESO durante el curso 2018-19.

**Figure 2.** Teaching proposal approach that has involved 4 schools and 12 girls (3 per center) of 2<sup>nd</sup> and 4<sup>th</sup> of ESO during the 2018-19 school year.

Algunos centros prepararon también divertidos *Kahoots* para evaluar el nivel de atención y de comprensión de los contenidos científicos explicados, consiguiéndose dinámicas grupales muy efectivas. Las rúbricas fueron cumplimentadas por un total de 264 estudiantes. Las satisfacciones globales de los encuestados oscilaron entre puntuaciones medias de 8.1 y 9.0 (Tabla 1). También se ha grabado un vídeo completo de la experiencia (disponible en <https://vimeo.com/350264419/2d8a7b1430>).

## Conclusiones

Acercar la ciencia ambiental al gran público y a la gente joven en particular es un reto para todos los científicos. La combinación de prácticas de aprendizaje activo que combinan la adquisición de conocimientos, la diversión, y el desarrollo de competencias de auto-gestión y responsabilidad ha dado en esta experiencia educativa muy

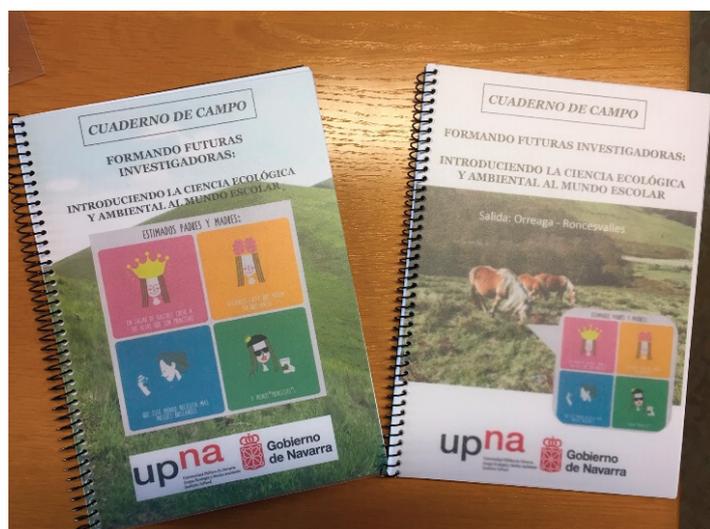
buenos frutos. No sabemos en estos momentos cuántas de estas doce niñas emprenderán estudios superiores científicos, pero todas coincidían en habérselo pasado muy bien y en haber aprendido mucho. Además, todas superaron con creces el reto de preparar y realizar presentaciones orales complejas ante un público amplio y de mayor edad. La experiencia grupal, el control personal sobre el logro y el disfrute con la ciencia contribuyeron a mejorar su éxito.

En estas edades, en las que deben tomarse decisiones importantes sobre la trayectoria profesional futura, los logros académicos, la motivación y las experiencias vividas son claves en la elección final. Esperemos que los planes de estudio reflejen, más pronto que tarde, el riesgo que supone la falta de alfabetización científica y ambiental de nuestras jóvenes generaciones y que los profesores implicados en esta docencia valoricen su trabajo y sean conscientes de su capacidad para motivar a los estudiantes y sacar lo mejor de ellos.

**Tabla 1.** Resultados de las rúbricas. Número de encuestados por centro escolar y valoraciones de los estudiantes de las exposiciones científicas orales.

**Table 1.** Results of the rubrics. Number of respondents per school and student ratings evaluating the scientific oral presentations.

	Vedruna							Navarro Villoslada							Luis Amigó							Liceo Monjardín						
	Nº encst.	10	9	8	7	≤6	Media	Nº encst.	10	9	8	7	≤6	Media	Nº encst.	10	9	8	7	≤6	Media	Nº encst.	10	9	8	7	≤6	Media
<b>Estructura de la exposición</b>	83	46	25	10	1	1	9.4	75	10	30	26	5	4	8.5	38	22	16	0	0	0	9.6	68	35	17	7	6	3	9.1
<b>Conceptos y argumentación</b>	83	35	20	20	8	0	9.0	75	12	20	25	13	5	8.3	38	11	15	9	3	0	8.9	68	22	22	8	7	9	8.6
<b>Claridad y fluidez</b>	83	20	25	21	15	2	8.6	75	2	16	21	15	21	7.5	38	10	10	13	4	1	8.6	68	21	21	13	8	5	8.7
<b>Duración y turno de preguntas</b>	83	51	21	7	1	3	9.4	75	12	24	21	9	9	8.3	38	14	7	7	5	5	8.5	68	23	15	14	8	8	8.5
<b>Satisfacción global</b>	83	35	25	17	4	2	9.0	75	8	23	23	11	10	8.1	38	15	12	8	3	0	9.0	68	13	23	7	13	12	8.2



**Figura 3.** Imágenes de las jornadas científicas y de los muestreos de campo en el LIC Roncesvalles-Selva de Irati.

**Figure 3.** Images of the scientific workshops at the university and of the field samplings at the SCI Roncesvalles-Selva de Irati.

## Agradecimientos

Al Departamento de Educación del Gobierno de Navarra, por la ayuda económica concedida para llevar a cabo este proyecto. A los cuatro colegios implicados en esta experiencia, -Colegio Vedruna, Liceo Monjardín, Navarro Villoslada y Luís Amigó-, a sus docentes (Raquel, Vitola, Elvira, Almudena, Javier, Beatriz y Elia) y a sus alumnas (Enara, Alba, Leyre, Patricia, Carla, Alba, Estela, Yushan, Irati Liang, Enara, Martina y Anne). Gracias también a los técnicos del Negociado de Suelos y Climatología del Gobierno de Navarra, a Javier Peralta, responsable del Herbario de la UPNA por la ayuda prestada y a Miguel Eraso, responsable de la divulgación audiovisual de la experiencia.

## Referencias

Calonge, A., Pedrinaci, E. 2012. Un bachillerato científicamente analfabeto. *El País*. 11 noviembre 2012.

España 2013. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *BOE* 295, de 10/12/2013, pp. 97858 a 97921.

Freeman, S., Eddy, S.L., McDonough, M., Smith, M.K., Okoroafor, N., Jordt, H., Wenderoth, M.P. 2014. Active learning increases student performance in science, engineering and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111: 8410-8415.

Gargallo, B., Sahuquillo, P.M., Verde, I., Almerich, G. 2018. ¿Qué ocurre cuando los profesores utilizan métodos centrados en el aprendizaje? Efectos en los enfoques de aprendizaje, en las capacidades del alumno y en su percepción del entorno de aprendizaje. *Revista de Educación* 382: 163-190.

Mason, L., Boscolo, P., Tornatora, M.C., Ronconi, L. 2013. Besides knowledge: a cross-sectional study on the relations between epistemic beliefs, achievement goals, self-beliefs, and achievement in science. *Instructional Science* 41: 49-79.

Pedrinaci, E. 2012. Alfabetización en ciencias de la tierra, una propuesta necesaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 20: 133-140.

Tessier, J. 2007. Small-group peer teaching in an introductory biology classroom. *Journal of College Science Teaching* 36: 64-69.