



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

Famar Voluntariado y Educación Ambiental: Del mar a las aulas

Egea, Luis Gonzalo

Universidad de Cádiz

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales

Avenida República Saharui s/n, 11510, Puerto Real, Cádiz, España

gonzalo.egea@uca.es

Jiménez-Ramos, Rocío

Universidad de Cádiz

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales

Avenida República Saharui s/n, 11510, Puerto Real, Cádiz, España

rocio.jimenez@uca.es

Ramírez, Carmen

Universidad de Cádiz

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales

Avenida República Saharui s/n, 11510, Puerto Real, Cádiz, España

carmen.ramirez@uca.es

Brun, Fernando Guillermo

Universidad de Cádiz

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales

Avenida República Saharui s/n, 11510, Puerto Real, Cádiz, España

fernando.brun@uca.es

Vergara, Juan José

Universidad de Cádiz

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales

Avenida República Saharui s/n, 11510, Puerto Real, Cádiz, España

juanjose.vergara@uca.es

1. **RESUMEN:** Las praderas de fanerógamas marinas en la bahía de Cádiz han sido ampliamente estudiadas por el grupo de investigación "Estructura y Dinámica de Ecosistemas Acuáticos" (EDEA) pertenecientes a la Universidad de Cádiz. En 2006, tomaron la iniciativa de crear el programa de voluntariado y educación ambiental FAMAR, con el objetivo de acercar la ciencia a la sociedad, empezando desde las aulas.



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

La actividad contribuye a crear una conciencia ambiental entre los que serán los ciudadanos del futuro.

2. **ABSTRACT:** The seagrass beds in Cadiz bay have been widely studied by the group "Structure and Dynamics of Aquatic Ecosystems" (EDEA) at University of Cadiz. In 2006, they took the initiative to create the volunteer program and environmental education FAMAR, with the aim of bringing science to society, starting from the school. The activity contributes to environmental awareness among the citizens of the future.

3. **PALABRAS CLAVE:** Famar, conciencia ambiental.

KEYWORDS: Famar, environmental awareness.

4. DESARROLLO:

Introducción

La Ciencia y la Tecnología son pilares del desarrollo social y económico de los países. En la actualidad, la ciencia constituye un eje estratégico del desarrollo humano, y el contar con la enseñanza de la competencia científica –entendida como un conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes científicas- permite una mejor comprensión del medio y el poder participar de manera fundamentada en la sociedad (Macedo y Katzkowicz, 2005).

Investigadores pertenecientes al grupo de Estructura y Dinámica de los Ecosistemas acuáticos, de la Universidad de Cádiz, han detectado un desconocimiento de la población local sobre los ecosistemas costeros de la bahía de Cádiz. En especial, sobre los ecosistemas formados por angiospermas marinas (den Hartog, 1970), las cuales han sido objeto de investigación durante años (Peralta y col., 2000; Brun y col., 2006, 2008; de los Santos y col., 2013; Villazán y col., 2013; González-Ortiz y col., 2014; Moreno-Marín y col., 2016). Este desconocimiento se debe en parte a una falta de transmisión de la información científica desde los investigadores a la sociedad, en general, y a los agentes implicados en la conservación y la protección del medio natural, en particular. Es necesario, por tanto, establecer un vínculo entre estos dos sectores para poner en su conocimiento la existencia de las praderas marinas en su entorno, su importancia y problemática, y el papel que pueden tener en su conservación y protección (Duarte, 2002). Con el objetivo de realizar un Seguimiento ambiental de estas praderas de fanerógamas marinas y posteriormente, en el año 2006, conseguir implicar a los universitarios en ello, surgió el Programa de Voluntariado FAMAR (Hernández y col., 2010). Siempre bajo la supervisión de los investigadores, han participado más de un centenar de alumnos durante los años de funcionamiento.



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

No obstante, si la enseñanza de las ciencias evidentemente debe abordarse en todos los niveles educativos, según Gil y Vilches (2001) es la educación primaria y secundaria la etapa fundamental para plantear la alfabetización científica de los futuros ciudadanos y ciudadanas. Por ello, el grupo EDEA decidió que el paso en la comunicación ciencia-sociedad debía de ser en las aulas, creando así el programa de divulgación llamado “El mar en el cole”, dentro del proyecto de investigación del Plan Nacional I+D+i Sea Live, donde desde profesores universitarios hasta alumnos de doctorado del grupo y voluntarios de FAMAR, transmiten en las aulas los conocimientos científicos y generan un proceso de indagación científica a los alumnos, por medio de experimentos, exhibiendo curiosidad, definiendo preguntas, etc. La principal motivación del programa “El mar en el cole” es tender un puente entre el mundo escolar y la comunidad científica para que niñas, niños, jóvenes y docentes puedan conocer de primera fuente el trabajo científico que se realiza en la universidad, su relevancia para la sociedad y vislumbrar la ciencia como una actividad posible en su horizonte.

A partir del año 2015, el programa de divulgación “El mar en el cole” se ha realizado en Laboratorio de Investigaciones Marinas (Labimar) perteneciente a Cei.Mar (Campus de Excelencia Universitario). En este caso, las actividades de divulgación que se realizan, denominadas “El cole va al Labimar”, dependen del Cei-Mar y de la UCC+i (Unidad de Cultura Científica y de la Innovación) de la Universidad de Cádiz. Gracias a ello, las actividades se han desarrollado más ampliamente dentro de un entorno inigualable en el sistema costero de la playa de La Caleta..

Material y Métodos

La didáctica en las aulas será diferente según tres niveles de complejidad: (1) nivel básico, destinado a estudiantes de 1er y 2o ciclo de Educación Primaria Obligatoria; (2) nivel medio, destinado a estudiantes de 3er ciclo de Educación Primaria Obligatoria y 1er y 2o ciclo de Educación Secundaria Obligatoria; y, por último, (3) nivel avanzado, destinado a estudiantes de Bachillerato

a) 1er y 2º ciclo de Educación Primaria Obligatoria

El científico parte de un conocimiento básico sobre el medio marino, utilizando dibujos animados como base icónica que todos los alumnos conocen por medio de películas,. En este ambiente, se crea una conexión entre el científico y los alumnos gracias a la cultura audiovisual y se usa el acercamiento a los personajes animados para entender diferentes cuestiones científicas basadas en relaciones de cooperación entre los personajes animados. Una vez se ha creado esa interconexión alumno-científico gracias a los personajes animados se presentan a las especies que ellos pueden encontrar a nivel local.



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

Como eje vertebral en la presentación de estas especies marinas se utilizan a las fanerógamas marinas. Se les explica qué son y su importancia, mediante materiales didácticos diseñados ex profeso como dibujos que representan cada una de sus funciones (fig. 1) y acuarios con animales reales que viven en el ecosistema formado por estas plantas marinas. Gracias a ello, los alumnos aprenden coloreando los dibujos, junto con los científicos, cada una de las funciones ecológicas que realizan las fanerógamas marinas mediante un acercamiento personal con el científico y de manera dinámica y amena. Además, pueden observar el comportamiento de los organismos reales dentro del acuario pudiendo tocarlos, siempre con respeto hacia los organismos. En esta actividad se les enseña a que el ser humano no es dueño de las especies, y que éstas siempre han de ser devueltas a su hábitat.

b) 3er ciclo de Educación Primaria Obligatoria y 1er y 2o ciclo de Educación Secundaria Obligatoria

La divulgación formal en este caso toma un nivel de formación intermedio donde se sigue utilizando la conexión audiovisual, para establecer la cercanía del científico a los alumnos. Los conocimientos en ciencia explicados toman un carácter más profundo pero las fanerógamas marinas siguen como eje central. Además, a parte de señalar como objetivos principales que las funciones ecológicas de especies no carismáticas como estas plantas marinas tienen un papel fundamental en sus ecosistemas locales, se les enseña a diferenciar plantas y algas, introduciéndoles a la teoría de la evolución y a la diferenciación celular. Se realizan una serie de experimentos prácticos, donde alumnas y alumnos aprenden a usar microscopios y pueden observar de manera física el proceso de la fotosíntesis y la función de la clorofila, que tan abstracto les pueda parecer (fig. 2). Aprenden a plantear dudas científicas y a resolverlas por medio de experimentos sencillos. Gracias al eje principal de las fanerógamas marinas se les enseña el importante papel de un voluntariado científico, como ejemplo de cooperación y responsabilidad social para generar concienciación ciudadana sobre el medio ambiente local. Por último, aprenden a realizar el prensado de plantas y algas para crear pliegos personales como ejemplo de creatividad partiendo de un conocimiento científico.

c) Bachillerato

Además de la educación primaria y secundaria, el grupo Edea ha extendido la divulgación ambiental a alumnos de bachillerato, ampliando el conocimiento a niveles más avanzados de enseñanza. El nivel avanzado en la divulgación formal se caracteriza por una mayor abstracción y la conexión continua entre los alumnos y los científicos, donde no sólo se avanza en el conocimiento científico sino que existe un flujo de información sobre la carrera universitaria y, específicamente, la carrera científica. El objetivo principal es crear



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

un intercambio de opiniones y cuestiones entre el científico y el alumnado y no entrar en un sistema de aprendizaje únicamente teórico por parte del docente.

Por otra parte, durante este tiempo se ha desarrollado una unidad didáctica enfocada al profesorado, no sólo de biología, con el fin que trabaje los contenidos de la divulgación ambiental en sus materias impartidas.

Con la inauguración del Laboratorio de Investigaciones Marinas (Labimar) perteneciente a Cei.Mar (Campus de Excelencia del Mar), todas las actividades de divulgación a escolares se empezaron a realizar en dichas instalaciones. Gracias a ello, los alumnos (desde primaria hasta bachillerato) pueden hacer uso de un laboratorio científico real y gracias a la localización del recinto, también pueden observar directamente el sistema costero donde se recogen las propias muestras. Gracias a ello, los alumnos pueden realizar el trabajo completo del científico, familiarizándose con el sistema natural local y también con las instalaciones de laboratorio.

Resultados y conclusión

El programa “El mar en el cole” consiguió llegar a mas de 700 alumnos, desde cursos de primaria a secundaria y bachillerato entre los años 2013, 2014 y 2015. Sin embargo, gracias a la inauguración del Labimar, que ha llevado consigo una ampliación del personal dedicado a la divulgación, desde febrero a mayo de 2016 han acudido alrededor de 1.000 estudiantes habiéndose adaptado los contenidos según la edad, desde infantil a bachillerato.

4.1. FIGURA O IMAGEN 1





IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

4.2. FIGURA O IMAGEN 2



5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brun FG, Olivé I, Malta E, Vergara JJ, Hernández I, Pérez-Lloréns JL (2008). Increased vulnerability of *Zostera noltii* to stress caused by low light and ammonium under phosphate deficiency. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 365: 67-75.

Brun FG, Pérez-Pastor A, Hernández I, Vergara JJ, Pérez-Lloréns JL (2006a). Shoot organization in the seagrass *Zostera noltii*: implications for space occupation and plan structure. *Helgol. Mar. Res.* 60: 59-69.

Brun FG, Vergara JJ, Pérez-Lloréns JL, Ramírez C, Morris EP, Peralta G, Hernández I (2015). Diversidad de angiospermas marinas en la bahía de Cádiz: redescubriendo a *Zostera marina*. *Chronica naturae*, 5, 45:56.

de los Santos CB, Brun FG, Vergara JJ, Pérez-Lloréns JL. 2013. New aspect in seagrass acclimation: leaf mechanical properties varies spatially and seasonally in the temperate species *Cymodocea nodosa* Ucria (Ascherson). *Marine Biology*. 160, 1083–1093.

den Hartog C. 1970. The sea-grasses of the world. *Verhandl der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Afd. Natuurkunde*, 59 (1).

Duarte CM (2000). Marine biodiversity and ecosystem services: an elusive link. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 250: 117-131.



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

Gil-Pérez, D. y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, 43, 27-37.

González-Ortiz V, Egea LG, Jiménez-Ramos R, Moreno-Marín F, Pérez-Lloréns JL, Bouma TJ and Brun FG (2014) Interactions between seagrass complexity, hydrodynamic flow and biomixing interactions alter food availability for associated filter-feeding organisms. *PlosOne*, 9(8):e104949. doi:10.1371/journal.pone.0104949.

Hernández I, Morris EP, Vergara JJ, de los Santos CB, González-Ortiz V, Villazán B, Peralta G, Olivé I, Brun FG, García-Marín P, Lara M, Pérez-Lloréns JL. 2010. Praderas de fanerógamas marinas en la bahía de Cádiz: conservación y gestión. Congreso Nacional de Medio Ambiente. Madrid.

Macedo, B. y Katzkowicz, R. (2005). Alfabetización científica y tecnológica: Aportes para la reflexión. Publicación digital de OREALC/UNESCO Santiago. Recuperado el 03/05/06 de: http://www.unesco.cl/medios/alfabetizacion_cientifica_tecnologica_aportes_reflexion.pdf

McKenzie L, Lee Long J, Coles RG, Roder CA. 2000. Seagrass-Watch: Community based monitoring of seagrass resources. *Biología Marina Mediterranea* 7: 393-396.

Moreno-Marín F, Vergara JJ, Pérez-Llorens JL, Pedersen M, Brun FG (2016) Interaction between Ammonium Toxicity and Green Tide Development Over Seagrass Meadows: A Laboratory Study. *PLoS One* 11:e0152971. doi: 10.1371/journal.pone.0152971

Villazán B, Brun FG, Jiménez-Ramos R, Pérez-Lloréns JL, Vergara JJ (2013) Interaction between ammonium and phosphate uptake rates in the seagrass *Zostera noltii*. *Marine Ecology Progress Series*, 488: 133–143.