

30

ENCUENTROS INTERNACIONALES DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES



Melilla, 7 a 9 de septiembre de 2022

CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA EN MELILLA

ORGANIZAN



COLABORAN



30 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales. La enseñanza de las ciencias en un entorno intercultural

Benarroch Benarroch, Alicia (editora)

Melilla, 2022

Universidad de Granada, Servicio de Publicaciones

Nº de páginas: 1469

21 x 29,7 cm

Índice general: pp. 9-25

Índice de autores: pp. 27-33

ISBN: 978-84-338-7039-1 (edición electrónica)

**30 Encuentros Internacionales de
Didáctica de las Ciencias Experimentales**

Melilla, 7, 8 y 9 de septiembre de 2022

Alicia Benarroch Benarroch

(editora)

Comité Organizador

Coordinadora

Dra. Alicia Benarroch Benarroch, *Universidad de Granada (España)*

Vocales

Dr. Sergio David Barón López, *Universidad de Granada (España)*

Dr. Francisco Javier Carrillo Rosúa, *Universidad de Granada (España)*

Dr. Agustín Cervantes Madrid, *Universidad de Granada (España)*

Dra. Gracia Fernández Ferrer, *Universidad de Granada (España)*

Dra. Alicia Fernández Oliveras, *Universidad de Granada (España)*

Dra. Araceli García Yegüas, *Universidad de Granada (España)*

Dra. Verónica Guilarte Moreno, *Universidad de Granada (España)*

Dr. Francisco González García, *Universidad de Granada (España)*

Dra. María Pilar Jiménez Tejada, *Universidad de Granada (España)*

Dr. Francisco Javier Perales Palacios, *Universidad de Granada (España)*

Dra. Sila Pla Pueyo, *Universidad de Granada (España)*

Dra. María Rodríguez Serrano, *Universidad de Granada (España)*

Dra. María del Carmen Romero López, *Universidad de Granada (España)*

Dr. Luis Ruíz Rodríguez, *Universidad de Granada (España)*

Dra. María Ángeles Sánchez Guadix, *Universidad de Granada (España)*

Dra. María Mercedes Vázquez Vílchez, *Universidad de Granada (España)*

Dr. José Miguel Vílchez González, *Universidad de Granada (España)*

Comité Científico

- Dr. Alfonso Pontes Pedrajas**, *Universidad de Córdoba (España)*
Dra. Alicia Benarroch Benarroch, *Universidad de Granada (España)*
Dra. Ana María Criado García-Legaz, *Universidad de Sevilla (España)*
Dra. Ana Dumrauf, *Universidad Nacional de La Plata (Argentina)*
Dra. Ana María Abril Gallego, *Universidad de Jaén (España)*
Dra. Ana Rivero García, *Universidad de Sevilla (España)*
Dr. Ángel Ezquerro Martínez, *Universidad Complutense de Madrid (España)*
Dr. Ángel Blanco López, *Universidad de Málaga (España)*
Dr. Ángel Luis Cortés Gracia, *Universidad de Zaragoza (España)*
Dr. Antonio Joaquín Franco Mariscal, *Universidad de Málaga (España)*
Dr. Bartolomé Vázquez Bernal, *Universidad de Huelva (España)*
Dra. Conxita Márquez Bargalló, *Universidad Autónoma de Barcelona (España)*
Dra. Cristina Vallés Rapp, *Universidad de Valladolid (España)*
Dr. David Aguilera Morales, *Universidad Isabel I de Burgos (España)*
Dr. Eduardo Ravanal Moreno, *Universidad de Santo Tomás (Chile)*
Dra. Fátima Paixão, *Instituto Politécnico de Castelo Branco (Portugal)*
Dra. Florentina Cañada Cañada, *Universidad de Extremadura (España)*
Dr. Jenaro Guisasola Aranzabal, *Universidad del País Vasco (España)*
Dr. Joao Batista Siqueira, *Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (Brasil)*
Dr. John Jairo Briceño, *Universidad Antonio Nariño (Colombia)*
Dr. José Cantó Doménech, *Universidad de Valencia (España)*
Dr. José Manuel Domínguez Castiñeiras, *Universidad de Santiago de Compostela (España)*
Dr. José María Oliva Martínez, *Universidad de Cádiz (España)*
Dr. José Ramón Díez López, *Universidad del País Vasco (España)*
Dr. Juan Carlos Rivadulla López, *Universidad Da Coruña (España)*
Dr. Manuel Mora Márquez, *Universidad de Córdoba (España)*
Dra. María Mercedes Martínez Aznar, *Universidad Complutense de Madrid (España)*
Dra. María Rut Jiménez Liso, *Universidad de Almería (España)*
Dr. Pedro Rocha dos Reis, *Universidad de Lisboa (Portugal)*
Dr. Rafael López Gay, *Universidad de Almería (España)*
Dr. Roque Jiménez Pérez, *Universidad de Huelva (España)*
Dra. Silvina Cordero, *Universidad de Buenos Aires (Argentina)*
Dra. Susana García Barros, *Universidad da Coruña (España)*
Dr. Valentín Gavidia Catalán, *Universidad de Valencia (España)*

Presentación

Los Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales arrancan en 1980 con la primera edición en la ciudad de Granada. Desde entonces, han recorrido una gran extensión de la geografía española, incluso repitiendo en algunas ciudades, como Huelva, Málaga, Almería, Badajoz y A Coruña.

Melilla, esa ciudad española y africana desconocida por muchos, anhelaba llegar a ser también anfitriona de tan importante evento. Y este deseo se ha visto cumplido con la edición número 30, celebrada del 7 al 9 de septiembre de 2022, bajo el lema “La enseñanza de las ciencias en un entorno multicultural”. Con ello, los Encuentros se estrenan en otro continente.

Esta aventura no ha sido fácil. Dio comienzo con una candidatura presentada en la Asamblea Anual de la Asociación de Profesores e Investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales (APICE) celebrada en 2018, durante los 28 Encuentros de A Coruña. Con una enorme satisfacción, aceptamos el acuerdo de que Melilla fuera finalmente la sede de la edición del 2022, pues ello suponía que la Universidad de Granada, ahora en su campus de Melilla, volvía a ser, 30 ediciones y 42 años después, la universidad anfitriona de los Encuentros.

Desde esa euforia inicial hasta la celebración de estos Encuentros, han transcurrido cuatro años y, sobre todo, una pandemia mundial con consecuencias nefastas en todo el planeta. La gran pregunta que nos ha mantenido en vilo ha sido si podríamos llegar a realizar un encuentro presencial. De hecho, ya teníamos los antecedentes de los 29 Encuentros de Córdoba que finalmente tuvieron que realizarse virtualmente. Por ello, se tomó la decisión de adoptar un formato dual, lo que implica duplicar los esfuerzos para que sean del agrado tanto de los asistentes presenciales como de los virtuales. Otra primicia de estos Encuentros.

Una ventaja de este formato dual es que permitía reforzar el carácter internacional de los Encuentros. Para ello, se amplió el comité científico con investigadores relevantes extranjeros y se alimentaron las redes sociales para atraer a participantes de otras latitudes. El propio nombre de los “30 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales”, recoge este objetivo. Tercera primicia de estos Encuentros.

Las Actas de los 30 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales, que aquí recogemos, muestran que el objetivo por el que se iniciaron estos Encuentros, crear un foro de debate y reflexión sobre la enseñanza de las ciencias, está más vivo que nunca. Y ello no solo por el número de trabajos presentados (entre los distintos formatos de participación - comunicaciones orales y pósteres, simposios y workshops-, se compendian 213 participaciones), sino también por la calidad de los mismos y el aumento de los grupos y proyectos de investigación e innovación que se extienden por todo el estado español y países latinoamericanos.

La organización de estos Encuentros ha recaído en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Granada y en la Asociación de Profesores e Investigadores de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Han estado precedidos por la sexta escuela de doctorado, que se ha celebrado los días 5 y 6 de septiembre de forma presencial también en la ciudad de Melilla.

Todo ello no hubiera sido posible sin la ayuda de los patrocinadores:

- La Universidad de Granada, a través del Vicerrectorado de Investigación y Transferencia;
- La Ciudad Autónoma de Melilla, a través del Patronato de Turismo;
- La Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte de Melilla; y
- El Grupo Editorial Anaya.

Asimismo, además de participantes, los siguientes proyectos de investigación han contribuido a financiar los Encuentros:

- El proyecto EduC3: La competencia de cambio climático y el aprendizaje intergeneracional.
- Identificación de contextos científicos en la sociedad. Herramientas para docentes y ciudadanos.
- MOST: alfabetización científica y educación para la sostenibilidad a través de Proyectos de Escuela Abierta.
- La narración como eje para integrar STEAM y el aprendizaje de una segunda lengua: el modelo SeLFiE.
- Cinemática a través de Alicia en el País de las Maravillas.
- Ciudadanos con pensamiento crítico: Un desafío para el profesorado en la enseñanza de las ciencias.

En nombre de nuestra Universidad y de nuestro Departamento, damos las gracias a las entidades colaboradoras en estos encuentros, y, sobre todo, a todas y todos los que han contribuido con aportaciones y trabajos. Sin ellos, sería imposible realizar esta publicación.

Índice General

LÍNEA 1. EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y SOCIEDAD

COMUNICACIONES

¿Debe intervenir la ciencia en nuestra vida cotidiana? Reflexiones de futuros docentes de Educación Primaria. <i>Marta Reina, Beatriz Pérez-Bueno, Marta Ceballos, José Eduardo Vilchez, José Miguel Vilchez-González, Remo Fernández Carro, Federico Agen, Rafael Campillos Ladero, Sergio Marín Espinosa, Sonia Pamplona, Ángel Ezquerra</i>	35
¿Qué criterios utilizan un conjunto de estudiantes de 3º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) para valorar información sobre ciencia de Internet? <i>Daniel Valverde-Crespo, Antonio de Pro-Bueno</i>	41
¿Qué elementos de naturaleza de la ciencia podría aprender nuestro alumnado con fenómenos meteorológicos extremos? <i>M. Eugenia Seoane, Ileana M. Greca, Irene Arriassecq, Agustín Adúriz-Bravo</i>	47
¿Qué opinan los responsables políticos sobre la gestión del agua en Melilla? Implicaciones para la enseñanza de la ciudadanía. <i>Alejandra Ramírez-Segado, María Rodríguez-Serrano, Alicia Benarroch</i>	53
¿Tienen los docentes en formación distinta percepción sobre pseudociencias y supersticiones que la población general? <i>José Miguel Vilchez-González, José Eduardo Vilchez, Remo Fernández Carro</i>	59
Cambio Climático: retos y problemas en la Formación del Profesorado de Educación Secundaria. <i>Verónica Guilarte, Adrián López-Quirós</i>	65
Concepciones sobre la relación entre el género y la ciencia de formadores de formadores sensibles al género. <i>Pamela Palomera-Rojas, Alejandra Meneses, Carolina Martínez-Galaz</i>	73
Cultura del agua en los libros de texto. <i>Alicia Benarroch, Alejandra Ramírez-Segado, María Rodríguez-Serrano</i>	79
Divulgación de la Geología; despertar y acompañar vocaciones desde una perspectiva de género. <i>Manuela Chamizo Borreguero, Ana Ruíz Constán, Blanca Martínez García, Concepción Fernández Leyva</i>	85
El póster denuncia como estrategia para incorporar el desperdicio alimentario en la formación inicial del profesorado de Educación Primaria. <i>Tatiana Pina, Adriana Antón-Peset, María Calero, Anna R. Esteve, María Ángeles Fernández-Zamudio, Olga Mayoral</i>	91
Elementos de Naturaleza de la Ciencia en las noticias sobre las vacunas y la vacunación de la COVID-19. <i>Francisco José González García, Enrique España Ramos, Aurelio Cabello Garrido, Ángel Blanco López</i>	97
Evolución de la identidad STEM de estudiantes universitarias en un programa de voluntariado. <i>Carme Grimalt-Álvaro, Digna Couso</i>	103
Imagen de la ciencia desde una perspectiva de género en estudiantes de ciclos formativos. <i>Agustina Torres-Prioris, Carolina Martín-Gámez, Alicia Fernández-Oliveras</i>	109
Influencia del conocimiento y la preocupación ambiental en la conducta y la toma de decisiones pro-ambientales. <i>Gloria Rodríguez-Loinaz, Álvaro Antón, José María Etxabe</i>	115
Introducir la perspectiva de género desde un enfoque multicultural. Una propuesta para el aula de secundaria. <i>Jorge J. Pérez-Maceira, Blanca Puig</i>	121

La cultura hídrica en los referentes curriculares colombianos. <i>Freddy Enrique Castro Velásquez</i> ..	127
La enseñanza-aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la formación bilingüe en Educación Primaria en países de habla castellana. Una revisión sistemática. <i>Ignacio Hierro Marín, María del Carmen Romero López</i>	133
La importancia de la alfabetización informacional en la enseñanza de las Ciencias. <i>Mercedes Varela-Losada, María A. Lorenzo-Rial, Nuria Castiñeira-Rodríguez, Uxío Pérez Rodríguez, Pedro Vega-Marcote</i>	139
La Nueva Cultura del Agua en la Ciudadanía Melillense. <i>María Rodríguez-Serrano, Alicia Benarroch Benarroch, Alejandra Ramírez Segado</i>	145
La problemática de las especies invasoras desde el ámbito educativo. <i>Ana Ruiz-Navarro, Francisco Díaz Tárraga, Patricia Esteve Guirao</i>	151
Los estadios de consciencia del alumnado al elegir un problema sociocientífico. <i>Márcia Gorette Lima da Silva, Anna Marbà Tallada, Conxita Márquez Bargalló</i>	157
Mapeo de la controversia sobre el consumo de carne con estudiantes de Secundaria. <i>Isabel María Cruz Lorite, Daniel Cebrián Robles, Paloma España Naveira, Aurelio Cabello Garrido, Enrique España Ramos</i>	165
Mapeando la controversia de los cuidados en la ciudad. Visión sobre su complejidad. <i>Paloma España Naveira, Enrique España Ramos, Isabel María Cruz Lorite, Aurelio Cabello Garrido</i>	173
Preservice Primary Teachers' argumentative skills during their participation in a role play on nuclear energy. <i>Isabel María Cruz Lorite, Maria Evagorou, Daniel Cebrián Robles, María del Carmen Acebal Expósito</i>	179
Propuestas didácticas para la incorporación de los ODS en la formación inicial del profesorado de Educación Infantil y Educación Primaria. <i>María Calero Llinares, José Cantó Doménech, Olga Mayoral García-Berlanga, Tatiana Pina Desfilis, M. Àngels Ull Solís, Amparo Vilches Peña</i>	185
Propuestas para generar Conciencia Ambiental en los alumnos de Educación Primaria e Infantil. <i>Sandra Laso Salvador, Mercedes Ruiz Pastrana</i>	191
Reflexiones CTSA para incentivar el desarrollo del pensamiento crítico en torno al consumo de Tartrazina. <i>Valeria Carmona Alzate, Laura Camila Sossa Agudelo, Sara Cristina Zuluaga Gómez, James Stevan Arango Ramirez</i>	197
Tensiones al diseñar e implementar secuencias de enseñanza –aprendizaje en Ciencias para la Ciudadanía por futuros profesores de Biología y Química. <i>Edith Herrera San Martín</i>	203
Un programa formativo sobre las vacunas frente a la COVID-19 para la acción responsable. <i>Noela Rodríguez-Losada, Blanca Puig Mauriz</i>	209
El problema de la generación de residuos en los libros de texto de ESO. <i>M^a Ángeles García-Fortes, Patricia Esteve-Guirao, Isabel Banos-González</i>	215
Presentación del Cuestionario Hábitos de Ingesta Alimentaria (CHIA). <i>Ligia Isabel Estrada Vidal, Marcia Eugenio-Gozalbo</i>	221

SIMPOSIOS

1. EL PROFESORADO ANTE EL RETO DE DESARROLLAR COMPETENCIAS EN SALUD ENTRE SU ALUMNADO	
<i>Valentín Gavidia (coord.)</i>	231
El concepto de salud en las aulas aragonesas de Educación Infantil y Primaria. <i>Adrián Ponz-Miranda, Beatriz Carrasquer-Álvarez, Rafael Royo-Torres</i>	233
Educación para la Salud: La Educación Alimentaria y Nutricional a través del Aprendizaje Cooperativo. <i>Lourdes Franco-Reynolds, Alejandro De la Hoz, María José Benavente, Susana Sánchez, Javier Cubero</i>	241

Las competencias en salud en la formación permanente del profesorado de la Comunidad Valenciana. <i>Sandra Pilar Tierno, Natalia Mallo-Faure</i>	247
Diseño, implementación y primeros resultados de un curso de formación en Salud Ambiental para el profesorado en activo. <i>Nuria Álvaro Mora, Olga Mayoral García-Berlanga, Valentín Gavidia Catalán</i>	255
2. EDUCACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO: RETOS Y OPORTUNIDADES DESDE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES	
<i>Camilo Ruiz (coord.)</i>	263
A whole school approach towards sustainability: analysis of the school program “recreos residuos cero” (zero waste recess). <i>Anne-Marie Ballegeer, Enzo Ferrari Lagos, Álvaro Lozano Murciego, Camilo Ruiz Méndez</i>	265
Ciencia con consecuencia: la escuela y los maestros como fuente de cultura y vocaciones científicas. <i>Esther Paños Martínez, José Luis Gómez Ramos, Vanessa Ortega Quevedo, Beatriz Fernández Duque, Cristina Moya López, María Antonia López Luengo, Cristina Vallés Rapp, Cristina Gil Puente, Isabel López Cirugeda, Raquel Sánchez Ruiz, José Reyes Ruiz Gallardo</i>	271
Matemáticas para entender cómo enseñar el cambio climático a los futuros maestros. ¿Es suficiente con enseñar conocimientos? <i>Miguel Ángel Fuertes-Prieto, Enzo Ferrari-Lagos, Santiago Andrés-Sánchez, Diego Corrochano, Anne-Marie Ballegeer, María Laura Delgado-Martín, Pablo Herrero-Teijón, Camilo Ruiz</i>	277
Presentación del Cuestionario Actitud hacia la Agricultura Sostenible (CAAS). <i>Marcia Eugenio-Gozalbo, Ligia Isabel Estrada Vidal</i>	283
Una intervención didáctica sobre Cambio Climático y Sostenibilidad dirigida a alumnado y profesorado de Secundaria, en el marco de los ODS. <i>Raquel de Rivas Verdes-Montenegro, Amparo Vilches Peña, Olga Mayoral García-Berlanga</i>	289

WORKSHOPS

El proyecto EduC3: La competencia de Cambio Climático (C3) y el aprendizaje intergeneracional. <i>Camilo Ruiz, José Reyes, Beatriz García Fernández, Antonio Mateos Jiménez, Esther Paños Martínez, María Antonia López, Laura Delgado, Santiago Andrés, Diego Corrochano, Anne Marie Ballegeer, Marcia Eugenio Gozalbo, Olga Mayoral García-Berlanga, Enzo Ferrari, Miguel Angel Fuertes, Pablo Herrero Teijón, Rafael Suárez López, José Luis Gómez Ramos, Manuel García Piqueras, Vanessa Ortega Quevedo, Nicolas Vite</i>	299
Identificación de Contextos Científicos en la Sociedad. Herramientas para docentes y ciudadanos. <i>Ángel Ezquerro, José Eduardo Vilchez, Remo Fernández Carro, Beatriz Pérez-Bueno, Marta Ceballos Aranda, Marta Reina Vázquez, Mercedes Ruiz Pastrana, Sandra Laso Salvador, María Antonia López-Luengo, José Miguel Vilchez-González, Sonia Pamplona, Rafael Campillos, Sergio Marin, Federico Agen</i>	305
MOST: alfabetización científica y educación para la sostenibilidad a través de Proyectos de Escuela Abierta. <i>Marta Romero Ariza, Ana María Abril Gallego, Antonio Quesada, María Martín-Peciña</i>	311

Una intervención didáctica sobre Cambio Climático y Sostenibilidad dirigida a alumnado y profesorado de Secundaria, en el marco de los ODS

Raquel de Rivas Verdes-Montenegro¹, Amparo Vilches Peña² y Olga Mayoral García-Berlanga³

Universitat de València, España. ¹raquel.rivas@uv.es; ²amparo.vilches@uv.es; ³olga.mayoral@uv.es

RESUMEN: En esta comunicación se presenta parte de una investigación-acción diseñada e implementada desde el año 2019 y que todavía está en progreso. La intervención tiene como objetivo general fomentar la incorporación de los principios y valores de la Sostenibilidad en la práctica docente desde una perspectiva holística con especial atención al proceso de Cambio Climático acelerado, en Educación Secundaria, trabajando de forma colaborativa con el profesorado y atendiendo a las necesidades e intereses específicos del alumnado. Tras un recorrido de casi tres cursos académicos se presenta una sinopsis de lo realizado, analizando con mayor detalle la intervención realizada en un centro educativo.

PALABRAS CLAVE: Cambio Climático; formación de profesorado de Secundaria; Sostenibilidad; trabajo colaborativo; ODS

ABSTRACT: This paper presents part of an action research project that has been designed and implemented since 2019 and is still in progress. The general objective of the intervention is to promote the incorporation of the principles and values of Sustainability in teaching practice from a holistic perspective with special attention to the process of accelerated Climate Change, in Secondary Education, working collaboratively with teachers and attending to the specific needs and interests of the students. After almost three academic years, a synopsis of what has been done is presented, analysing in greater detail the intervention carried out in a Secondary School.

KEYWORDS: Climate Change; Secondary teacher training; Sustainability; collaborative work; SDGs

INTRODUCCIÓN

Ante la grave situación de emergencia planetaria reiteradamente descrita por la literatura y la investigación científica (Worldwatch Institute, 1984-2018; Bybee, 1991; Mayor Zaragoza, 2000; Foster y Clark, 2012) y a pesar de numerosos antecedentes (CNUMAD, 1992; Hodson, 2003; UNESCO, 2014), que ponen el foco en el necesario tratamiento de la Sostenibilidad desde el ámbito de la educación, la investigación ha puesto de manifiesto que el profesorado en general no se implica ni responde de la forma que sería necesaria. Son numerosas las barreras descritas para que este compromiso se materialice y consolide. Una de estas dificultades referenciadas en la literatura es la escasa formación del profesorado en materia de Sostenibilidad (Vilches y Gil Pérez, 2012; Calero et al., 2019). La Educación para un Desarrollo Sostenible (EDS) es fundamental para avanzar en un doble objetivo. Por un lado, responder a los llamamientos internacionales que

interpelan al sector educativo en la gestión de la crisis socioambiental global. Por otro lado, y considerando el interés y las necesidades del alumnado, contribuir a la capacitación de las generaciones más jóvenes como primer paso esencial hacia un compromiso activo con las medidas que se requieren.

En un contexto de crisis global la educación para una ciudadanía responsable precisa adquirir competencias transversales en materia de Sostenibilidad. Se requiere de una transformación profunda en la manera de pensar y actuar de las personas y por ello la educación juega un papel cardinal. La necesaria incorporación de la Sostenibilidad dentro del marco de competencias clave implica una comprensión crítica de la problemática socioambiental global y la adquisición de habilidades y procedimientos para la toma de decisiones, desde su concepción educativa y ética (Aznar y Ull, 2009). Caminando en esta dirección, se apunta como esencial repensar y reorientar los currículos y los aspectos metodológicos actuales (Jaén y Barbudo, 2010; Vilches et al., 2014).

Adicionalmente, investigaciones precedentes respaldan que el profesorado podría implicarse de manera activa y poner en marcha las aportaciones de la didáctica de las ciencias si participa en dichos procesos de investigación/innovación (Taylor et al., 2012; Cebrian y Junyent, 2015; Collazo y Geli, 2017). Esta forma de proceder requiere la disponibilidad, implicación y compromiso de los educadores con las propuestas; como sucede en cualquier innovación que se quiera introducir en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el profesorado es el eje central, el motor del cambio (Elliott, 2005).

Cabe esperar, por tanto, que una intervención diseñada y planteada con la intención de combinar la investigación y la acción en EDS podría permitir mejorar la disposición del profesorado participante a la hora de incorporar la Sostenibilidad en su aula, abordando los retos y resistencias desde un proceso colaborativo en el que cada paso que se da es validado o reconducido, mejorando la motivación y el desarrollo profesional de los docentes implicados, conectando teoría y práctica, todo ello a través de la creación de grupos de trabajo de aprendizaje activo y colaborativo (Vidal y Rivera, 2007).

Una intervención de estas características requiere un planteamiento global a la hora de abordar los contenidos de Sostenibilidad, que conecte las distintas problemáticas como un todo que no debe dividirse, de forma contextualizada tanto en su tratamiento conceptual como en el análisis de las posibles acciones para enfrentarlos. Es imprescindible, por tanto, concebir la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como marco necesario para el tratamiento de la problemática socioambiental en general. La visión holística de los ODS marca la dirección a seguir para transitar hacia la Sostenibilidad, dinámica que hemos de impulsar desde la educación.

Teniendo en cuenta la atención insuficiente, en general, del profesorado a la problemática de la sostenibilidad, la hipótesis de partida que guía esta propuesta es la siguiente: *Una intervención, diseñada en el marco de la Educación para la Sostenibilidad, a través de equipos colaborativos de docentes, puede contribuir a una mayor implicación del alumnado y profesorado participantes en la adopción de las medidas necesarias para avanzar en la transición a la sostenibilidad.*

METODOLOGÍA

La metodología consiste en la aplicación de un diseño múltiple implementado a través de una hoja de ruta con diversas etapas secuenciadas:

- Selección de Centros de Educación Secundaria participantes.
- Selección de niveles, cursos y materias con las que trabajar, personalización y adaptación de la propuesta metodológica.
- Presentación del Catálogo de Sesiones y Programación del Trabajo en cada uno de los centros educativos.
- Desarrollo de las sesiones.
- Evaluación de todo el proceso.

El trabajo a nivel de aula -diseñado en el marco de la investigación en didáctica de las ciencias- se articula y concreta alrededor de un itinerario de Sesiones de Trabajo personalizadas a cada centro con la colaboración del profesorado participante. El Catálogo de Sesiones, nueve en total, incluye dos comunes a todos los centros y otras a elegir en función del contexto, intereses, tipología de alumnado, contenidos previos trabajados, etc. (De Rivas, 2021).

La primera de las sesiones de trabajo, común a todos los centros participantes, consiste en la aplicación de un Cuestionario dirigido al alumnado, diseñado con la intención de conocer, por un lado, los intereses concretos, las preocupaciones y motivaciones del alumnado participante; por otro, poner de manifiesto sus concepciones, ideas alternativas y/o erróneas y, sobre todo, favorecer una primera reflexión en torno a la problemática socioambiental actual y las medidas que se requiere adoptar. Se trata de una encuesta anónima de 27 ítems, centrada en diferentes aspectos relativos a la Sostenibilidad y al Cambio Climático y organizada en siete bloques temáticos (Contexto general, ideas sobre Cambio Climático, consenso científico, causas del Cambio Climático, consecuencias del Cambio Climático, medidas, perspectiva holística del Cambio Climático y la problemática socioambiental).

Con los resultados obtenidos y tras un análisis general de las respuestas del estudiantado se continúa con el resto de las sesiones. La segunda de ellas también es común a todos los centros participantes ya que sienta las bases y los contenidos mínimos que el estudio del Cuestionario inicial apunta como esenciales para abordar. Se trata de una sesión impartida por personal de la Universitat de València, con formato de clase abierta que tiene como principal objetivo resolver dudas, trasladar conceptos clave y reflexionar con alumnado y profesorado con la intención de dar respuesta al interés y motivación en torno a las cuestiones de Sostenibilidad. Para la sesión se utiliza como apoyo una presentación que fundamenta los conceptos centrales de la problemática y contiene de manera transversal preguntas abiertas para favorecer y garantizar la participación del alumnado y su profesorado a lo largo de la sesión. A modo de síntesis, en su tramo final, se refuerzan las ideas que se consideran fundamentales en el tratamiento de la temática del Cambio Climático y la Sostenibilidad desde un enfoque sistémico.

Una vez realizadas estas dos primeras sesiones, cada centro selecciona del Catálogo ofertado aquellas sesiones que más le interesan, en función de sus preferencias y especiales circunstancias. Las siete opciones del Catálogo se centran en distintas temáticas, relacionadas con la problemática objeto de la intervención, abordadas con herramientas metodológicas que se consideran más adecuadas (Mayoral y De Rivas, 2020):

- Sesión sobre los ODS: su objetivo fundamental es conocer el significado y la importancia de los ODS de Naciones Unidas. Se acompaña de actividades realizadas

- en torno a una Exposición de los ODS, desarrollada en el marco de un proyecto de investigación (PRADO-EDU2015-66591-R MINECO/FEDER).
- Sesión basada en la metodología Aprendizaje-Servicio (ApS): pretende detectar cómo y dónde se pueden aplicar los contenidos trabajados en forma de práctica solidaria.
 - Sesión basada en los dilemas éticos y las disertaciones filosóficas: tiene como objetivo favorecer una reflexión sobre los grandes desafíos que interpelan al ser humano, revisando la propia escala de valores.
 - Sesión basada en el análisis de problemas complejos con herramientas de Pensamiento Visual: se plantea un reto concreto y, con ayuda de diferentes representaciones gráficas, se facilita el análisis y la sistematización de la información disponible, avanzando a través de su conocimiento, comprensión y de la búsqueda del compromiso necesario.
 - Sesión basada en el análisis de artículos científicos: se seleccionan una serie de artículos científicos o de divulgación científica con los que se abordan distintas temáticas mediante el análisis de su contenido, combinando el trabajo individual y en grupos.
 - Sesión formativa *ad-hoc*: cada centro educativo participante tiene la posibilidad de plantear otro tipo de temáticas y herramientas para abordarlas. En este caso, se preparan en colaboración y atendiendo a sus necesidades.
 - Sesión de educación fuera del aula: se realizan salidas aprovechando destinos cercanos y con potencial educativo. Destaca el Jardí Botànic de la Universitat de València, centro de conservación *ex-situ* de la biodiversidad vegetal.

Una vez elegida la sesión o sesiones, el trabajo se desarrolla en estrecha colaboración con el profesorado, adaptándolo en cuanto a duración, profundidad, curso específico, materia elegida para conectarla con los contenidos concretos, así como la lengua vehicular (castellano, valenciano o inglés).

Al finalizar el itinerario personalizado para cada centro, se realiza un cuestionario de evaluación por parte del profesorado implicado. A lo largo del desarrollo de las sesiones, el intercambio de información, sugerencias y necesidades específicas es constante entre todas las personas implicadas.

El itinerario descrito se aplicó durante los cursos 2019-2020 y 2020-2021 a una muestra formada por nueve centros, 500 estudiantes y 27 docentes de la etapa de Secundaria (De Rivas, 2021). Se trata de siete centros públicos y dos concertados de la Comunidad Valenciana y las materias impartidas por el profesorado implicado, fundamentalmente, fueron Biología y Cultura Científica. En el presente curso académico sigue en marcha, con la incorporación de cinco centros educativos más.

SINOPSIS DE LA INTERVENCIÓN REALIZADA

Por los límites de extensión, se ha seleccionado, a modo de ejemplo para la presente comunicación, el desarrollo del trabajo llevado a cabo a lo largo del curso 2020-2021, en uno de los centros públicos implicados de la Comunitat Valenciana.

Tras la realización de las dos sesiones iniciales y comunes a todos los itinerarios, valorando las distintas opciones, eligieron continuar con la Sesión sobre los ODS.

La muestra consistió en dos grupos de 4º de ESO, con 25 estudiantes cada uno. Los grupos se unieron para realizar el trabajo de forma conjunta y distribuidos en equipos de 3-4 personas. Se eligió un aula amplia, en la que se colocaron los 18 paneles de la exposición de los ODS, uno por cada ODS más un panel adicional introductorio. Tras las dos sesiones previas realizadas, en el momento del trabajo sobre los ODS se conocía ya al alumnado y al profesorado participante.

Esta sesión se lleva a cabo con ayuda de un programa de actividades, con preguntas, reflexiones y visualización de imágenes. Comienza con una breve presentación de la Sesión y la revisión de los ODS y la Agenda 2030 que regula su implementación, desde una perspectiva histórica, recordando las distintas cumbres internacionales que se han sucedido en las últimas décadas hasta su aprobación en 2015. Es importante promover la reflexión en torno al proceso participativo que se lleva a cabo en todo el mundo y que culmina con un documento de 17 objetivos conectados y universales que abarcan las esferas social, económica y medioambiental.

A continuación, se trabaja en torno a un documento que asigna un ODS a cada equipo. Con el apoyo de la exposición, cada grupo ha de identificar problemas y retos, así como acciones y/o medidas para abordarlos, aplicados a dos contextos diferenciados: el familiar/social y el educativo. Los equipos anotan sus propuestas, de modo que puedan compartirse con el resto de los grupos de trabajo, en una última parte de la sesión, destinada a promover las interacciones, debates y reflexiones.

Es importante en la síntesis final, y con ayuda del profesorado, conectar las problemáticas de los distintos ODS, así como las acciones que se pueden implementar, a nivel individual y colectivo, y su impacto a corto y largo plazo. El tiempo dedicado a esta sesión es de una hora y media aproximadamente.

La sesión de trabajo descrita, que se lleva a cabo en el marco de una intervención amplia, múltiple y convergente con la didáctica de las ciencias y la EDS, pone en marcha herramientas innovadoras que tienen como principal finalidad impulsar la implicación del alumnado y profesorado de Secundaria en la transición a la Sostenibilidad.

VALORACIÓN Y PRIMERAS CONCLUSIONES

De forma reiterada, la mayoría del profesorado participante hasta el momento valora positivamente esta propuesta que concreta una de las diferentes formas de abordar la Sostenibilidad y trabajar la EDS en Secundaria, con la suficiente flexibilidad para adaptarla a la realidad específica de cada contexto. El profesorado implicado aprecia especialmente el hecho de que el itinerario haya sido concebido de forma abierta y flexible: no solo proporciona una manera específica de incluir la Sostenibilidad y el Cambio Climático en sus materias, sino que permite una adaptación a sus especiales circunstancias, intereses, disponibilidad de tiempo, contenidos trabajados, etc. El trabajo con el alumnado de Secundaria, en colaboración estrecha con su profesorado, a la hora de adaptar e implementar las propuestas en un contexto muy específico, permite una implicación de la comunidad educativa en su conjunto, superando las limitaciones de acciones puntuales y descontextualizadas.

De forma específica, la sesión de trabajo alrededor de los ODS y la Agenda 2030 presentada en esta comunicación permite abordar de forma sistemática algunos de los grandes dilemas y desafíos que debe afrontar la humanidad, proporcionando al alumnado un marco adecuado para la contextualización de estos problemas interconectados. El alumnado se muestra implicado, al poder analizar problemas reales, actuales y cercanos

concediendo especial importancia a la generación de ideas encaminadas a identificar acciones que se pueden poner en marcha. Por ejemplo, proponen revisar los hábitos de consumo individual, relacionándolo con sobreexplotación de recursos, emisiones contaminantes y desigualdades (ODS 12, 10 y 13). El ODS 4 lo perciben como una prioridad, así como una herramienta esencial para conseguir el resto de los objetivos. Así mismo, se observa que esta forma de trabajar facilita la reflexión individual en primer lugar, y después la colectiva en la puesta en común, lo que enriquece el análisis de las situaciones planteadas. Es posible concluir, en convergencia con investigaciones precedentes, que una intervención como la planteada contribuye a mejorar la implicación del profesorado en la EDS.

AGRADECIMIENTOS

Parte de la propuesta aquí presentada ha sido financiada con el programa *Young Innovators* (TC_4.1.4_190518_P165-1A), a través del EIT-Climate KIC. Deseamos mostrar un especial agradecimiento a todo el alumnado y profesorado participante, comprometido con la transición hacia la Sostenibilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aznar, P. y Ull, M.A. (2009). La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad. *Revista de Educación*, número extraordinario, 219-237.
- Bybee, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153.
- Calero, M., Mayoral, O., Ull, A. y Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), 157-175 <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2605>
- Cebrián, G. y Junyent, M. (2015). Competencies in Education for Sustainable Development: Exploring the Student Teachers' Views. *Sustainability*, 7(3), 2768-2786.
- Collazo, L. y Geli, A. (2017). Avanzar en la educación para la sostenibilidad. Combinación de metodologías para trabajar el pensamiento crítico y autónomo, la reflexión y la capacidad de transformación del sistema. *Revista Iberoamericana de Educación*, 73, 131-154.
- De Rivas, R. (2021) *La Educación Secundaria frente al Cambio Climático y la Sostenibilidad: concepciones del alumnado y propuestas de intervención para la formación del profesorado en el marco de los ODS* [Trabajo Final de Máster, Universitat de València]. <https://roderic.uv.es/handle/10550/80653>
- Elliott, J. (2005). *La investigación-acción en educación*. Ediciones Morata.
- Foster, J. B. y Clark, B. (2012). The planetary emergency. *Monthly Review*, 64(7), 1-25.
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future, *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Jaén, M. y Barbudo, P. (2010). Evolución de las percepciones medioambientales de los alumnos de Educación Secundaria en un curso académico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, 247-259.
- Mayor Zaragoza, F. (2000). *Un mundo nuevo*. UNESCO. Círculo de lectores.
- Mayoral, O. y De Rivas, R. (2021). Cambio Climático y Sostenibilidad en las aulas de Secundaria. Una propuesta metodológica. En Cardoso, J.M., Guijarro, J.R. y Maqueda, E. (Ed.), *Reinventando la docencia en el siglo XXI* (289-301). Tirant Humanidades.
- Naciones Unidas (1992). UN Conference on Environment and Development, Agenda 21 Rio Declaration, Forest Principles. UNESCO
- Taylor, P.C., Taylor, E. y Luitel, B.C. (2012). Multi-paradigmatic Transformative Research as/for Teacher Education: An Integral Perspective. En Fraser, B.J., Tobin, K. y McRobbie, C.J. (Ed.), *Second International Handbook of Science Education* (373- 387). Springer.
- UNESCO (2014). *Roadmap for Implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development*, Paris: UNESCO.

- Vidal, M. y Rivera, N. (2007). Investigación-acción. *Educación Médica Superior*, 21(4), 0-0.
- Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2012). La educación para la sostenibilidad en la universidad: el reto de la formación del profesorado, *Profesorado*, 16 (2), 25-43.
- Vilches, A., Macías, O. y Gil-Pérez, D. (2014). *La transición a la Sostenibilidad. Un desafío urgente para la ciencia, la educación y la acción ciudadana. Temas clave de reflexión y acción*. Madrid: OEI. ISBN 978-84-7666-204-5.
- Worldwatch Institute (1984-2018). *The State of the World*. W.W. Norton.

