**ISSN 2529-9824**

Artículo de Investigación

# Evolución de las ideas de las niñas y niños de infantil sobre sostenibilidad oceánica

## Evolution of children's ideas about ocean sustainability in kindergartens

**Nuria Castiñeira Rodríguez[1]:** Universidade de Vigo, España.
nuria.castineira@uvigo.es
**María A. Lorenzo Rial:** Universidade de Vigo, España.
marialorenzo@uvigo.es
**Mercedes Varela Losada:** Universidade de Vigo, España.
mercedesvarela@uvigo.es
**Uxío Pérez Rodríguez:** Universidade de Vigo, España.
uxio.perez@uvigo.es

**Fecha de Recepción:** 28/01/2025

**Fecha de Aceptación:** 30/02/2025

**Fecha de Publicación:** 04/03/2025

## Cómo citar el artículo

Castiñeira Rodríguez, N., Lorenzo Rial, M. A., Varela Losada, M. y Pérez Rodríguez, U. (2025). Evolución de las ideas de las niñas y niños de infantil sobre sostenibilidad oceánica [Evolution of children's ideas about ocean sustainability in kindergartens]. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 01-20. https://doi.org/10.31637/epsir-2025-1675

**Resumen**

**Introducción:** En este artículo se presenta una investigación/innovación educativa vinculada al aprendizaje de las ciencias de la naturaleza y a prácticas científicas escolares que promuevan la sostenibilidad oceánica en un aula de Educación Infantil. El estudio se centra en la contaminación por plásticos en el medio marino. **Metodología:** Para el diseño de la secuencia de actividades se utilizó el enfoque de indagación conocido como "Ciclo de aprendizaje de las 5E". El proceso de evolución de las ideas del alumnado se realizó mediante el análisis del discurso (verbalizaciones) y las representaciones gráficas (dibujos) a modo de pre y post-test. **Resultados:** Los resultados muestran que tanto el modelo didáctico utilizado como la problemática abordada tienen un gran potencial didáctico para promover en el alumnado de esta etapa la toma de decisiones responsable y crítica sobre cuestiones sociocientíficas. **Discusión y Conclusiones:** el estudio resalta el potencial de utilizar problemas científicos

[1] **Autor Correspondiente:** Nuria Castiñeira Rodríguez. Universidade de Vigo (España).

como la contaminación por plásticos marinos para fomentar la toma de decisiones responsable y el pensamiento crítico en los estudiantes jóvenes.

**Palabras clave:** educación infantil; modelo 5E; ciencias de la naturaleza; educación para la sostenibilidad; educación científica; contaminación marina; agenda 2030; innovación.

**Abstract**
**Introduction:** This article presents an educational research/innovation linked to nature science learning and school science practices that promote ocean sustainability in an Early Childhood Education classroom. The study focuses on plastic pollution in the marine environment. **Methodology:** The enquiry approach known as the "5E learning cycle" was used to design the sequence of activities. The process of evolution of the students' ideas was carried out by means of discourse analysis (verbalisations) and graphic representations (drawings) as a pre- and post-test. **Results:** The results show that both the didactic model used and the problem addressed have a great didactic potential to promote responsible and critical decision-making on socio-scientific issues among pupils at this stage. **Discussion and Conclusions:** The study highlights the potential of using scientific problems such as marine plastic pollution to promote responsible decision-making and critical thinking in young students.

**Keywords:** early childhood education; 5E model; natural sciences; sustainability education; science education; marine pollution; agenda 2030; innovation.

## 1. Introducción

La insostenibilidad ecológica actual exige que la naturaleza no sea vista como un simple recurso al servicio de las personas. Por ello, la educación juega un importante papel como medio para sentar las bases de una ciudadanía alfabetizada ambiental y científicamente, con perspectiva crítica y consciente de cómo sus acciones afectan al medio (ONU, 2015; UNESCO, 2017). Al respecto, Rodríguez-Marín *et al*. (2021) indican que la educación científica en la etapa de Educación Infantil (en adelante EI) debe incluir y abordar algunos de los cambios que se producen en el entorno tales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la escasez de agua dulce o la contaminación.

De este modo, el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza no debe centrarse solo en el estudio de los factores que integran un ecosistema y sus interacciones, sino que debe contemplar los cambios y alteraciones biogeoquímicas que se están produciendo como resultado de factores antropogénicos ligados al modelo de desarrollo económico actual (Varela-Losada *et al*., 2022). Pujol (2003) señala que la educación científica debe abordar los retos sociocientíficos actuales de manera que desde este campo se promueva la justicia social y la sostenibilidad ecológica. Para Vilches y Gil (2009) esto supone una nueva forma de hacer ciencia denominada educación científica para la sostenibilidad.

Teniendo en cuenta esto, el objetivo principal de esta investigación es acercar a las criaturas de educación infantil a la importancia de conservar y proteger el medio marino (ODS 4 y 14, ONU, 2015). A tal fin, se pretende promover una educación científica para la sostenibilidad en la etapa de EI, fomentando el interés por el cuidado de los océanos frente a la contaminación por plásticos. Asimismo, se pretende explorar las potencialidades didácticas del ciclo de aprendizaje de las 5E para el aprendizaje de ciencias de la naturaleza en la etapa de EI; y valorar la evolución de las concepciones iniciales y finales de las criaturas de EI a través del análisis de su discurso y sus representaciones gráficas.

### *1.1. Educación científica para la sostenibilidad oceánica*

En una época marcada por grandes cambios y transformaciones es necesario formar a niñas y niños que piensen, hablen y actúen sobre lo que sucede en su entorno próximo (Mazas *et al*., 2018). Así, la educación científica debe permitir iniciar a las criaturas en prácticas científicas escolares encaminadas al desarrollo de competencias que les ayuden a explicar sucesos, formular hipótesis y preguntas, construir modelos, interpretar fenómenos y buscar soluciones a problemas reales.

En este sentido, la educación científica para la sostenibilidad (en adelante ECS) busca fomentar actitudes de respeto por el medio y los elementos que lo integran, lo que implica una alfabetización científica y ambiental que ayude a crear "una conciencia y una preocupación por el medio ambiente y sus problemas asociados y que requiere de los conocimientos, las habilidades y las motivaciones para trabajar en la solución de los problemas ambientales actuales y futuros" (Álvarez-García *et al*., 2018, p. 119).

La ECS implica, a su vez, profesorado capaz de proporcionar experiencias didáctico-científicas innovadoras que aborden problemas sociocientíficas, a través de las cuales se promueva el desarrollo de competencias que se aprendan y evalúen en la acción (Varela-Losada *et al*., 2016) y en las que además se formulen tareas encaminadas a la aplicación de los conocimientos adquiridos, la formulación de preguntas críticas y la resolución de problemas reales (Žalėnienė y Pereira, 2021). Así, se pretende promover el pensamiento crítico, la participación, la reflexión (Cruz-Guzman *et al*., 2017; Mogensen y Schnack, 2010) y el pensamiento sistémico (Álvarez *et al*., 2017).

Al igual que la educación científica, la educación para la sustentabilidad debe trabajarse progresivamente desde las primeras edades. Diversas investigaciones han mostrado que el alumnado de infantil es capaz de comprender los problemas ambientales y hacer cambios en sus propias vidas, así como de influir en sus familias (Duhn, 2012; Castro y Renés, 2018). Estas mismas autorías señalan que esta etapa es idónea para fomentar actitudes de cuidado hacia la naturaleza, fundamentales para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (en adelante ODS) que recoge la Agenda 2030 (ONU, 2015) y que marcan el camino hacia estilos de vida más sostenibles y justos para el medio y las personas.

A modo de ejemplo paradigmático y por su relación con este estudio, el ODS 4 y el ODS 14 plantean la necesidad de promover la conservación y protección del medio marino a través de procesos de alfabetización científicos, ambientales y, especialmente, oceánicos, en los que se ayude a las criaturas, desde las primeras edades, a comprender los riesgos y amenazas que están alterando la estabilidad de los ecosistemas marinos. En esta misma línea, Fauville *et al*. (2018) expone que este proceso de alfabetización permitirá a las personas, en general y, a las niñas y los niños, en particular, ser capaces de tomar decisiones responsables sobre los océanos y sus recursos.

En la literatura reciente, estudios como los realizados por Eddy (2014) y Guest *et al*. (2015) destacan la falta de comprensión por parte de la ciudadanía en lo que refiere a la percepción de todo aquello relacionado con el mar y los océanos. Las personas suelen mostrar ideas erróneas o superficiales sobre ellos, además de desconocer su importancia, lo que conlleva un desconocimiento de los problemas que los acechan.

Esta falta de conocimientos es atribuida en algunos estudios (Guest *et al*., 2015; Fauville *et al*., 2018; Lorenzo, 2019) a que en los currículos y planes formativos no se concreta nada en relación con la enseñanza de aspectos relacionados con los ecosistemas marinos. La revisión de la literatura realizada por Güler Yıldız *et al*. (2021) concluye que es necesario abordar de manera sistémica la educación para la sostenibilidad a través de investigaciones e innovaciones educativas que promuevan, desde la educación infantil y primaria, el desarrollo de competencias para la acción y la experimentación.

### *1.2. Procesos de alfabetización científica, ambiental y oceánica desde las primeras etapas educativas*

Los océanos son una parte integral e interconectada del Sistema Tierra y, conservarlos y protegerlos es una prioridad para la humanidad y su existencia (ONU, 2015). Cubren el 71% de la superficie terrestre y en ellos se contiene el 97% del agua salada de nuestro planeta. Estos aportan la mitad del oxígeno que respiramos los seres vivos, a través de la fotosíntesis que realizan algunos organismos marinos como el fitoplancton.

Los océanos contribuyen, además, a la mitigación del cambio climático, absorbiendo gran parte del dióxido de carbono antropogénico que es emitido a la atmósfera (Zamora, 2015). De ellos dependen más de 3 mil millones de personas que se sirven de la biodiversidad costera y marina como fuente de alimentación (ONU, 2015; Fauville *et al*., 2018). En concreto, España cuenta con 8.000 km de litoral, donde viven alrededor de una tercera parte de la población del país (INE, 2023).

Frente a esto, problemas como la sobrepesca, la contaminación, el calentamiento global o el proceso de acidificación oceánica amenazan su estabilidad. En el caso concreto de la contaminación por plásticos y microplásticos, la presencia de basura ha provocado que los océanos se hayan convertido en un gran basurero (Eddy, 2014; DeVries *et al*., 2017; Sánchez *et al*., 2020) en el que acaban cada año alrededor de 13 millones de toneladas de este material (Jambeck *et al*., 2015) y de las cuales España genera aproximadamente 46 mil toneladas (UNEP-MAP, 2015), siendo esto uno de los grandes retos medio ambientales del s. XXI.

Para visibilizar y contribuir a paliar esta y otras problemáticas que afectan a los mares y océanos la UNESCO proclamó en el año 2017 el inicio del Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible que abarca desde el 2021 hasta 2030, bajo el lema "el océano que necesitamos para el futuro que queremos" (p. 4). Este decenio se presenta como un marco para garantizar la unión entre la ciencia y la política, con el fin de gestionar los océanos y costas para el beneficio de la humanidad y en favor de los objetivos de la Agenda 2030 (ONU, 2015).

El objetivo 14 de esta agenda (ODS 14-Vida Submarina) señala que es indiscutible la necesidad de reducir todo tipo de contaminación marina y de la importancia de la educación (ODS 4 - Educación de calidad) como medio para promover conocimientos y actitudes de respecto y cuidado, así como para que la ciudadanía sea consciente del impacto del modelo económico actual, basado en la sobreexplotación de recursos naturales y finitos, en los ecosistemas marinos.

En este marco, la UNESCO (2017) indica que para contribuir al desarrollo de los ODS es necesario enfoques y métodos de aprendizaje que favorezcan la implementación de proyectos relacionados con la vida submarina ODS 14 (ONU, 2015), en las que se integren actividades encaminadas a debatir el uso y la gestión sostenible de recursos marinos y a valorar las relaciones culturales y de subsistencia entre nuestras sociedades y el mar.

En este contexto, las escuelas se encuentran ante el reto de educar para la sostenibilidad (Castro y Renés, 2018) a través de propuestas que ayuden a las criaturas a comprender tanto los problemas ambientales (origen, causas, consecuencias e interacciones) como las posibilidades que ofrece la educación científica para adquirir y desarrollar habilidades que promuevan la toma de decisiones, informadas y críticas, y la búsqueda activa de soluciones.

### *1.3. Experiencias didáctico-científicas sobre el medio natural en la etapa de educación infantil: un reto en continuo crecimiento*

En un mundo cada vez más urbano y digitalizado, las sociedades están viviendo un distanciamiento de la naturaleza (Torres-Porras *et al*., 2017) en pro del acceso rápido que ofrecen las urbes a productos y servicios. Este hecho hace que cada vez sea más difícil para las niñas y los niños encontrar espacios naturales cercanos, en los que además de jugar puedan explorar, experimentar, descubrir, observar y vivenciar las particularidades que ofrece la naturaleza. Esto ha hecho que cada vez sea más común encontrar, en la literatura reciente, prácticas científicas escolares encaminadas a promover el conocimiento del medio natural y social en las primeras etapas educativas. Así, encontramos estudios como el Monteira y Jiménez (2016) sobre observación guiada a partir de un proyecto sobre los caracoles o el de Rodríguez *et al*. (2021) sobre el proceso de germinación y crecimiento de una planta a través de una secuencia de actividades de indagación.

Otros estudios recientes abordan esta aproximación a la naturaleza desde la perspectiva de la sostenibilidad, de manera que encontramos experiencias didácticas innovadoras, realizadas con niñas y niños de 3 a 6 años, en las que se pretende aprovechar los recursos existentes para promover el desarrollo de actitudes, conocimientos y estilos de vida más justos, equitativos y sostenibles. Así, encontramos el estudio de Aragón *et al*. (2021) en relación con el uso didáctico de huerto ecológico escolar, el de Torres-Porras *et al*. (2016) sobre la importancia de usar los parques urbanos como recurso para acercar a las criaturas de infantil a la naturaleza o la reciente publicación de Sanz *et al*. (2021) sobre la necesidad de valorar el potencial didáctico de los patios naturalizados como medio para promover el acercamiento a la naturaleza desde los propios centros educativos.

Frente a esto, en la literatura se encuentran escasas referencias a experiencias didáctico-científicas que centren su atención en los ecosistemas marinos (océanos, mares, biodiversidad marina, contaminación oceánica) con criaturas de la etapa de educación infantil, quizás debido a la complejidad de tratar una realidad menos cercana y accesible para investigar. En este caso podemos señalar, como ejemplo, el estudio realizado por Guevara *et al*. (2020) en el que a través de una propuesta sobre el uso que las criaturas de EI hacen de los plásticos y su impacto en el medio ambiente refleja que son capaces de identificar el problema, algunas causas y consecuencias y de tomar medidas que contribuyan a mitigarlo y a valorar su papel en el origen de este.

En estos estudios podemos ver cómo las criaturas, desde las primeras edades, son capaces de realizar prácticas científicas, y, por consiguiente, aprender ciencias, además de mostrar actitudes muy positivas hacia ellas (Spektor-Levy *et al*., 2013; Gómez-Motilla y Ruíz, 2016). De este modo, el diseño y la implementación de experiencias en las que converjan ciencia escolar y educación para la sostenibilidad ayudaría, tal y como señalan Davis (2009) y Walls *et al*. (2014) a construir nuevas formas de ver y entender el mundo, así como de valorar nuestra capacidad para intervenir y abordar la complejidad de los retos sociocientíficos actuales.

Cabe señalar que el nuevo Real Decreto 5/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil recoge, en relación con el área de Descubrimiento y Exploración del Entorno, que "el medio natural debe ser visto como una realidad en la que se aprende y sobre la que se aprende". Así, la etapa de EI se presenta como el escenario idóneo para que el profesorado pueda promover una educación científica que aborde las cuestiones y retos sociocientíficos actuales.

## 2. Metodología

### *2.1. Contexto y participantes*

La experiencia diseñada está enfocada a un aula de 5º de Educación Infantil de un centro público de educación infantil y primaria (Galicia). Tuvo una duración de 10 sesiones y, en ella han participado 18 criaturas (8 niñas y 10 niños). Se debe indicar que las evidencias recogidas se basan en 17 participantes, al no poder analizar, bajo los mismos criterios, las representaciones y el discurso de un alumno con NEAE.

### *2.2. Instrumentos para la recogida y el análisis de evidencias*

En cuanto a la investigación, implícita en el desarrollo de la innovación educativa, se ha llevado a cabo un análisis estadístico-descriptivo, a partir del discurso (verbalizaciones) y de las representaciones gráficas del alumnado (dibujos). Los instrumentos empleados para la recogida de datos fueron la observación participante (diario de observación y grabaciones de audio) y el análisis documental de las producciones de las criaturas (representaciones gráficas y análisis del discurso) (Fàbregues *et al*., 2016). En concreto, se utilizaron dos rúbricas, elaboradas ad hoc por las investigadoras, a modo de pre y post-test, para analizar las representaciones gráficas y el discurso de las criaturas. Además, se tuvieron en cuenta los productos obtenidos de la realización de las tareas propuestas, así como el proceso.

## 3. Experiencia de aprendizaje

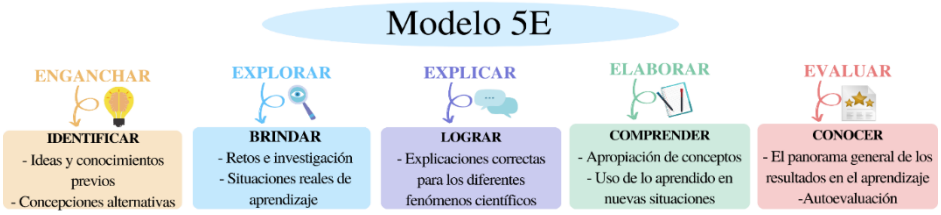
Como señala Pujol (2003) la ciencia es un proceso largo y complejo, donde las niñas y los niños van construyendo y evolucionando en teorías y modelos para explicar los fenómenos naturales, objetivo principal de la educación científica. En este sentido, el proceso de alfabetización científica debe favorecer que el alumnado se involucre en la actividad científica y se enfrente a problemas reales. De esta forma, sólo será posible fomentar el interés científico del alumnado si se le ofrece una ciencia que parta de su realidad próxima y de sus intereses, favoreciendo que construyan su propio conocimiento, observando el mundo que les rodea (Pérez y Bravo, 2018). A tal fin, se diseña una propuesta novedosa basada en el ciclo de aprendizaje de las 5E, con enfoque socioconstrutivista, en el que se toman como referencia las ideas iniciales del alumnado para poder valorar la evolución de estas a lo largo de su formación (Couso *et al*., 2011; Garzón y Martínez, 2017; Harlen, 2015,).

### *3.1. Orientaciones metodológicas*

La secuencia de actividades fue estructurada siguiendo el modelo de las 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate and Evaluate), ideado a finales de los 80 por el Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) (Duran y Duran, 2004; Bybee, 2015). Este pretende contribuir a la correcta organización de las tareas por parte del profesorado y, propiciar el desarrollo de conocimientos, actitudes y habilidades tecnocientíficas por parte del alumnado, así como el desarrollo de su propio aprendizaje a través de la indagación (Bybee 2015). Para ello, está organizado en 5 fases, no necesariamente lineales (Figura 1).

**Figura 1.**

*Fases del modelo 5E*




**Fuente:** Elaboración propia (2024).

A partir de las orientaciones metodológicas que se prescriben en el Decreto 150/2022, de 8 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación infantil en la Comunidad Autónoma de Galicia, el ambiente del aula se organizó de forma que los espacios, materiales y tiempos favoreciesen el aprendizaje de las criaturas, así como su interacción, colaboración y autonomía, y que se ajustarán a las necesidades y características del alumnado y de las tareas diseñadas. En cuanto a la perspectiva didáctica que guía la acción educativa, la experiencia parte de un enfoque globalizador, ligada al paradigma socioconstructivista partiendo de las ideas iniciales de las criaturas, trabajando a través de la indagación, recolección, análisis e interpretación de evidencias (Couso *et al*., 2011; Harlen, 2015; Garzón y Martínez, 2017).

En este sentido, el profesorado actúa mediando, formulando preguntas abiertas, facilitando situaciones de aprendizaje que potencien el desarrollo de habilidades y competencias en el alumnado y proporcionando las herramientas necesarias para ello. De igual manera, se favoreció la autonomía de las criaturas, quienes realizaron sus propias propuestas y reflexionaron sobre sus aprendizajes. Para ello, se realizaron diferentes agrupamientos (grupos cooperativos, trabajo en parejas y tareas individuales).

### *3.2. Relación entre competencias y elementos curriculares prescriptivos*

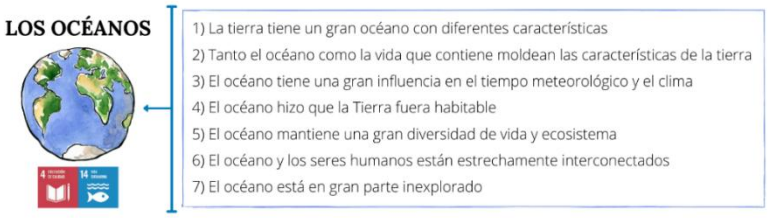
El desarrollo de la experiencia parte del «Área 3: Descubrimiento y Exploración del Entorno» del Decreto 150/2022, enfocándose, sobre todo, en el «Bloque 3: Indagación en medio físico y natural. Cuidado, valoración y respeto». Así, se pretende que las criaturas observen los cambios y modificaciones que sufren los elementos del entorno y los relacionen con los factores que los producen. Esto también implica que desarrollen actitudes de curiosidad, respeto y cuidado hacia el medio natural. Para ello, se pretende que se inicien en la formulación de hipótesis, contrastándolas con las de otras personas y buscando respuestas a estas de forma activa. Así, se espera favorecer el desarrollo de la Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM), siendo conscientes de cómo su presencia e interacción con el medio influye en la conservación de recursos y en el desarrollo sostenible.

Así mismo, se hará hincapié en la Competencia ciudadana, manteniendo una actitud crítica ante nuestras acciones y su influencia en el medio, como medio para educar una ciudadanía crítica y responsable con el medio ambiente, alentando a la participación y al activismo como estrategia para propiciar un cambio local y global que permita la consecución de los ODS. Siguiendo así también la línea curricular del nuevo Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil, que sitúa los retos ambientales como competencias específicas de área.

En cuanto a las ideas clave sobre las que se asienta esta propuesta, cabe destacar que se han tomado como referencia los principios de alfabetización oceánica (Figura 2).

**Figura 2.**

*Ideas clave que guían la intervención*




**Fuente:** adaptación de Cava *et al*. (2005) y NMEA Special Report (2013).

### *3.3. Secuencia de aprendizaje*

En la Tabla 1, se observa un resumen de la secuencia de actividades llevada a cabo. Cabe destacar que, al inicio y final de cada sesión se realizaba una puesta en común en gran grupo, recordando los aspectos trabajados en las sesiones anteriores y sintetizando los nuevos aprendizajes. Esto servirá como actividades de Explicar dentro del modelo de las 5E.

**Tabla 1.**

*Secuencia de actividades de la experiencia.*

| Fases | Preguntas guía | Finalidad didáctica | Estrategia didáctica implicada | Objetivo didáctico |
|---|---|---|---|---|
| Enganchar | *¿Cómo es el océano?* | Introducción de la temática<br>Creación del centro de interés | Estrategia cooperativa "Rejilla"<br>Dibujo libre sobre el océano | Identificar las ideas previas.<br>Promover el interés por la temática de los océanos y su cuidado. |
| Explorar y Explicar | *¿Qué está pasando en nuestros océanos y mares?* | Emisión de hipótesis<br>Búsqueda de información para la resolución de las dudas surgidas en la fase inicial<br>Explicación de los aspectos y fenómenos trabajados | Presentación y actividad interactiva con Genially<br>Estrategia cooperativa "Lluvia de ideas" | Formular hipótesis sobre cómo acaban los plásticos en los océanos |
| | *¿De dónde vendrá el plástico de nuestros océanos?* | | Presentación interactiva con Genially<br>Dibujo, usando la estrategia cooperativa "folio giratorio"<br>Asamblea | Razonar sobre el posible origen antropogénico de los plásticos que terminan en nuestros océanos<br>Indagar acerca del tipo de uso que tienen esos plásticos en su vida cotidiana |
| | *¿Qué son los microplásticos?*<br>*¿Cuánto tardará en desaparecer este plástico?* | | Observación de microplásticos en materiales cotidianos<br>Experimentación con plásticos frente a otros materiales<br>Búsqueda cooperativa de información<br>Actividad interactiva con Genially | Observar y describir sobre las características de los plásticos frente a otros materiales (durabilidad)<br>Manipular diferentes materiales<br>Valorar el impacto de estos residuos en los ecosistemas marinos |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *¿Qué consecuencias tiene todo esto?* | | Lectura y construcción de una historia a partir del póster de "Un mar sin desperdicios"<br>Asamblea | Identificar y describir algunas posibles consecuencias de los residuos plásticos en el océano<br>Analizar el origen de la presencia de microplásticos en algunos organismos marinos |
| | *¿Qué podemos hacer para cuidar y proteger nuestros océanos?* | | Asamblea a partir de imágenes analizadas en grupo<br>Estrategia cooperativa "lluvia de ideas" | Buscar alternativas sostenibles al uso de plásticos<br>Extraer conclusiones acerca de cómo contribuir a cuidar y proteger los océanos de la presencia de plásticos y microplásticos |
| Elaborar | *¿Qué hemos aprendido sobre los océanos y su cuidado?* | Comprensión y apropiación de lo aprendido<br>Presentación de lo aprendido a la comunidad | Mapa de ideas colaborativo | Valorar la importancia de los océanos, así como las amenazas que los acechan (pensamiento crítico)<br>Describir acciones que favorecen el cuidado y la protección de los océanos (toma de decisiones) |
| Evaluar | *¿Cómo es el océano?* | Evaluación final de lo aprendido y de la experiencia | Estrategia cooperativa "Rejilla"<br>Dibujo libre sobre el océano | |

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

La secuencia integra, a partir de las fases del ciclo de las 5E, actividades que pretenden promover en las criaturas de EI la identificación de sus ideas previas, la formulación de preguntas que generan conocimiento, la emisión de hipótesis, la experimentación y la observación activa. Todo ello representa actividades propias de las prácticas científicas escolares definidas por Sanmartí (2003) como actividades que promueven la construcción de modelos explicativos coherentes, en los que los sucesos (hechos y fenómenos) de la vida diaria se convierten en actividades científicas escolares.

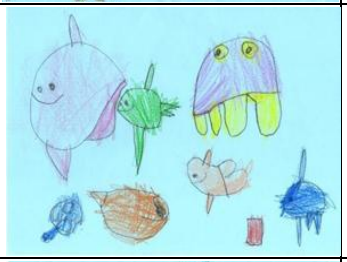
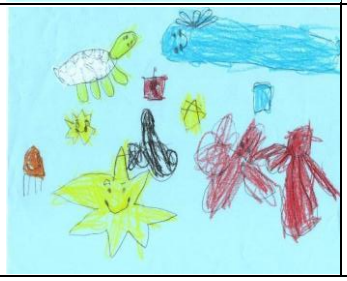
## 4. Resultados y discusión

### *4.1. Análisis de las producciones gráficas de las criaturas*

El análisis de los elementos que aparecen en las representaciones gráficas del alumnado (Tabla 2) permitió que las criaturas de infantil se expresaran libremente, exteriorizando sus ideas y concepciones sin limitaciones (Villarroel *et al*., 2018). Estudios como los de Holliday *et al*. (2009) o Driessnack y Furukawa (2012) señalan como adecuado investigar a partir de enfoques más artísticos con el público más joven. De hecho, estos han permitido obtener datos relevantes sobre las ideas previas que las criaturas tienen sobre los océanos y su biodiversidad (Holliday *et al*., 2009; Villarroel *et al*., 2018) y su evolución tras la implementación de la propuesta de aula.

**Tabla 2.**

*Ejemplos de la evolución de las representaciones del alumnado.*

| Pre-test | | Post-test | |
|---|---|---|---|
| Representa únicamente animales (tortuga, estrella de mar, peces etc…) |  | Reconoce la existencia de otros seres vivos, como las plantas (algas), y la presencia de basura en océano |  |
| Representa preferentemente animales. Aparece también el dibujo de una lata |  | Representa plantas acuáticas (algas), y una presencia mayor de basura, así como otras amenazas como la pesca |  |
| Representa animales felices, y se observan elementos relacionados con basura marina |  | Representa algas y animales rodeados de más basura, con expresiones tristes y llorando |  |

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Analizando algunas de las producciones (Tabla 2), se puede observar que, tras la experiencia, las representaciones se vuelven más complejas. Se observan algunos problemas medioambientales (contaminación por plásticos, sobrepesca, vertidos…), su impacto tanto para el medio como para la biodiversidad (representan a los seres vivos con "caras tristes"). En concreto, todas las criaturas dibujaron animales en el pre y el post-test, sin embargo, tras la experiencia la variedad de especies dibujadas es mayor (Tabla 3).

Abandonan el dibujar siempre los mismos peces y medusas, y se muestra una mayor diversidad de fauna marina, observándose focas (6%) y corales (35%), no observados antes, y un incremento en otras especies. Así mismo, un número mayor de criaturas dibujan, como parte del hábitat, seres inertes como las rocas (18%). Sin embargo, lo más destacable es el aumento en la representación de plantas marinas, como las algas, que pasan de estar representadas en un 24% a un 82%. Esto resulta de interés ya que habitualmente, las plantas no están tan presentes como objeto de estudio, dando siempre mayor importancia al mundo animal. Esto puede deberse al "blindness plant", término que señala esa invisibilización de las plantas a nivel educativo, así como la diferencia de exposición a estas. Además, el conocimiento sobre ellas puede verse disminuido debido a que la sociedad actual se mueve en contextos más urbanos, alejados de la naturaleza (Batke *et al*., 2020).

**Tabla 3.**

*Representaciones de los seres vivos y otros elementos.*

| Seres vivos y otros elementos | | Pre-test | Post-test |
|---|---|---|---|
| Animales | General | 100% | 100% |
| | Peces | 94% | 100% |
| | Tortugas | 41% | 12% |
| | Medusas | 76% | 47% |
| | Estrellas de mar | 35% | 35% |
| | Pulpos | 6% | 18% |
| | Cangrejos | 12% | 6% |
| | Ballenas | 24% | 35% |
| | Focas | 0% | 6% |
| | Corales | 0% | 35% |
| Plantas | Algas | 24% | 83% |
| Otros elementos | Rocas | 6% | 18% |

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Por otro lado, en cuanto a la contaminación y las amenazas que acechan nuestros océanos y la vida que hay en ellos (Tabla 4), se observa un gran aumento en la importancia que se le da a esto en las representaciones del alumnado.

**Tabla 4.**

*Representaciones de la contaminación y amenazas del océano*

| Contaminación y amenazas | Pre-test | Post-test |
|---|---|---|
| Contaminación por plásticos | 29% | 100% |
| Contaminación por hidrocarburos | 0% | 24% |
| Contaminación por otros vertidos (redes de pesca) | 18% | 47% |
| Sobreexplotación pesquera | 6% | 24% |

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Así, tras la experiencia, el 100% de las criaturas han representado basuras y plásticos en sus dibujos, frente a un 29% previo a la experiencia, dando a este tipo de contaminación mucha más importancia que a los propios seres vivos, que eran centro de sus dibujos anteriores. También, ha aumentado el alumnado que ha representado las redes (47%) y la pesca no sostenible (24%), asimilando esto como una gran amenaza para la fauna marina.

Hay que destacar que, tras la experiencia, un 24% de la muestra también ha dibujado la contaminación por hidrocarburos, así como su procedencia (vertidos de los barcos) y su origen antropogénico (tripulación). Estos resultados, similares a los de Guevara *et al*. (2020) en su estudio, muestran el interés del alumnado en los problemas que acechan los océanos, y confirman la importancia de analizar la realidad desde una perspectiva socio ambiental.

### *4.2. Análisis del discurso de las criaturas*

En cuanto al análisis de las verbalizaciones, recogidas durante una asamblea pre y post-experiencia, realizada mediante la actividad "rejilla oceánica" (estrategia cooperativa dónde las criaturas hablan sobre lo que ven en una serie de imágenes y la relación que se da entre ellas), se han dividido las intervenciones realizadas por las criaturas en 6 categorías (Tabla 5).

**Tabla 5.**

*Afirmaciones realizadas por el alumnado divididas por categorías.*

| **Categoría** | *Elementos observados* | *Importancia de los océanos* | *Problemas que les afectan* | *Origen de las basuras y plásticos* | *Consecuencias* | *Acciones para el cambio* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº de afirmaciones pre-test | 7 | 0 | 0 | 2 | 9 | 4 |
| Nº de afirmaciones post-test | 2 | 9 | 3 | 7 | 15 | 9 |

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

En relación a la primera categoría, Elementos observados, previo a la experiencia, las criaturas realizaban afirmaciones como, por ejemplo: «Hay una tortuga y peces del mar» o «Hay una cuchara, con cereales y chuches» -haciendo referencia a una imagen con microplásticos de colores-. Sin embargo, post-experiencia solo realizaron dos. Esto se debe a que, al inicio, no asociaban los diferentes elementos a otras de las categorías establecidas para el análisis, simplemente observaban los elementos de forma superficial.

A pesar de ello, resulta interesante, ya que muestra cómo las criaturas llevan a la escuela las ideas que tienen del mundo, y sirven como punto de partida para posteriormente desarrollar la comprensión, habilidades y actitudes más complejas, meta en la educación en ciencias (Harlen, 2015). Cabe destacar que post-experiencia, señalaron la existencia de algas y corales («Hay peces y corales», «También hay muchas algas»), lo cual no se había señalado previamente.

En cuanto a la categoría de Importancia de los océanos, llama especial atención que las criaturas no realizaron ninguna apreciación inicial en relación con esto. Sin embargo, una vez finalizada la intervención, comentaron aspectos muy interesantes como que «El océano tiene que estar limpio para que los animales estén contentos y porque nos da para respirar», o que «Ayuda con la temperatura y el cambio climático». Algo similar ocurrió en la categoría Problemas que les afectan, donde identificaron algunos problemas que afectan a los océanos como son la contaminación, en concreto por plásticos («Hay una bolsa que se la puede llevar el mar»), y la pesca no sostenible («No podemos pescar los peces pequeños»). Esto evidencia el interés de las criaturas por los temas y las problemáticas medioambientales, ya que finalizada la experiencia querían seguir aprendiendo.

Por ello, se debe dejar de pensar que es suficiente dar a las criaturas de EI experiencias curiosas, sin profundizar, puesto que su capacidad cognitiva no les permite llegar a comprender los fenómenos implicados. Si se acepta que esto no es así, se verá que su interés por las cuestiones de la naturaleza es verdaderamente amplio (Mazas *et al*., 2017).

Si nos centramos en el Origen de las basuras y plásticos, analizando el discurso del alumnado se puede ver que, al inicio solo asociaban este a las personas, o incluso consideraban que «En la playa hay una basura que llegó por el mar», sin considerar un origen concreto. Sin embargo, tras finalizar la experiencia, identifican más causas de todo esto y las concretan, entre lo que destaca «Es basura que viene de los humanos y de las ciudades», «Y también viene de las fábricas», «Y de los supermercados, porque ahí compramos el plástico», «Del viento también vienen porque sopla tan fuerte que tira la basura al mar» y «La basura llega al río, y el río va al mar».

Así, no solo identifican el origen, sino que también dan explicaciones relacionadas con él. A En cuanto a las Consecuencias que tiene todo lo anterior, se observa que desde un inicio son bastante conscientes de cómo todo esto influye en el medio señalando sobre todo el daño que puede hacer a los peces y a las personas. No obstante, tras la experiencia dan explicaciones más concretas y amplias, identificando que la contaminación de los océanos puede afectar tanto a los seres vivos, como a las personas y al entorno.

Es así como mencionan cosas como que los seres vivos «Se pueden quedar enganchados en las botellas» o que «En las playas hay montañas de basura». También identifican las Islas de Plástico e incluso la presencia de microplásticos, los cuales pueden llegar a las personas «Si un pez lo comió, lo pescan y la gente se lo come, sienta mal en la barriguita». Esto evidencia los buenos resultados alcanzados con la experiencia, y resulta de gran interés ya que, como menciona Lorenzo (2019), el ser conscientes de las amenazas que afectan a los océanos, así como sus consecuencias, es el primer paso para promover una serie de actitudes para el cuidado y la protección del medio marino.

En relación con lo anterior, la última categoría, Acciones para el cambio, es de vital importancia. En ella, post-experiencia las criaturas resolvieron su duda inicial de «¿Cómo lo podemos hacer?» pensando en mantener los océanos limpios. A pesar de que existen múltiples acciones que tomar que garanticen el cuidado y la protección de nuestros océanos, el alumnado finalizó la experiencia siendo consciente de algunas acciones que podrían tomar para ello. Entre ellas destacan: «Tenemos que poner carteles para que no lo tiren», «Y también hay que reciclar», «Y rechazar», «Podemos reutilizar» y «Hacer menos plásticos».

### *4.3. Análisis del modelo didáctico: evaluación de la práctica educativa*

El análisis de la evolución de las ideas iniciales del alumnado a través de sus dibujos y de sus verbalizaciones muestra que la formulación de secuencias de actividades ligadas al modelo de las 5E favorece el pensamiento sistémico y crítico de las criaturas de EI al mostrar ideas más complejas al finalizar la intervención. Ejemplo de ello son los resultados obtenidos tras el análisis de sus representaciones gráficas y verbalizaciones. Estos buenos resultados también se reflejan en otros estudios e investigaciones en aulas de educación primaria, secundaria y superior (Duran y Duran, 2004; Esquen, 2019; García *et al*., 2018; Zamora, 2016). Así, este modelo implica un cambio metodológico que ayuda a la mejora del proceso de enseñanza y de aprendizaje, así como un mayor desarrollo de las competencias del alumnado, y la promoción de una alfabetización científica y ambiental, así como oceánica en lo que al presente estudio se refiere. De esta forma, se incrementará el interés por la ciencia, así como la mejora en el aprendizaje del alumnado en el campo científico y ambiental (Esquen, 2019).

## 5. Conclusiones

El desarrollo de la experiencia siguiendo el modelo de indagación de las 5E, ha permitido que las criaturas conozcan la importancia de conservar y proteger el medio marino, trabajando de forma activa y desde una postura motivada, en la que en todo momento tenían ganas de seguir aprendiendo. Así mismo, su aplicación ayudó a la estructuración de la experiencia, así como su puesta en práctica, facilitando así el papel de docente. Por lo tanto, es evidente el potencial didáctico de este ciclo de aprendizaje para la educación científica y para la sustentabilidad, al favorecer aprendizajes significativos (Garzón y Martínez, 2017).

Es así como, una vez finalizada la experiencia, se puede concluir que el cambio hacia metodologías más activas e innovadoras tiene resultados beneficiosos para el proceso de enseñanza y de aprendizaje, algo señalado en otros estudios como los de Zamora (2016) y García *et al*. (2018). Así mismo, dada la fragmentación del currículo de ciencias, vistas como una serie de datos inconexos (Harlen, 2015), resulta evidente la necesidad de un cambio hacia enfoques más globalizados e interdisciplinares en la educación científica y para la sustentabilidad, que permitan comprender el conjunto, y problemas complejos que las caracterizan, tales como el cuidado de los océanos ante las amenazas que les afectan. Además, como expone Lorenzo (2019), la educación para la sustentabilidad debe enfocarse en el desarrollo de competencias que se aprendan y evalúen en la acción, favoreciendo un aprendizaje que vaya más allá de la mera adquisición de conocimientos, valores y teorías.

Los resultados obtenidos evidencian la importancia de llevar a las aulas una educación científica y para la sustentabilidad desde la infancia (Cantó *et al*., 2016; Castro y Renés, 2018), y muestran el interés de las criaturas por temáticas medioambientales, sobre todo a partir de su entorno próximo y de un problema real. No debemos olvidar que Galicia es una comunidad con grandes costas, y muchas familias viven del mar. De esta forma, una educación científica que integre los retos sociocientíficos actuales y promueva la sustentabilidad ayudará a las criaturas de EI a conocer e interpretar el mundo que les rodea, así como los problemas que se dan en él. De este modo, crecerán siendo críticas y capaces de tomar acción para la construcción de un mundo más sostenible y justo (Castro y Renés 2018).

Es de interés señalar cómo, al igual que en otros estudios (Holliday *et al*., 2009; Villarroel *et al*., 2018), las técnicas e instrumentos utilizados a modo de pre y post-test fueron adecuados para la etapa de EI, al permitir a las criaturas expresarse sin limitaciones. El análisis de sus concepciones a través de sus representaciones y su discurso permitió ver cómo, a pesar de la escasa duración de la intervención, avanzaron en su proceso de aprendizaje.

En cuanto a las limitaciones de este trabajo, se ha observado la falta de estudios previos sobre el uso del modelo de las 5E en EI. También, sería de interés haber realizado una intervención de mayor duración, y con una muestra mayor. Como futuras líneas de investigación, se propone ampliar el estudio con otros que lo refuercen e investigar sobre otros ciclos de aprendizaje que favorezcan una educación científica innovadora; así como diferentes herramientas y estrategias para llevarla a las aulas.

También, sería interesante analizar los conocimientos y actitudes del profesorado ante la educación científica y para la sustentabilidad en las primeras etapas educativas, pues tal y como señala Pramling Samuelsson (2011) el profesorado debe ser competente y haber asumido sus propios compromisos antes de poder concienciar a su alumnado de los aspectos centrales de la educación para el desarrollo sostenible.

## 6. Referencias

Álvarez, M. M., Arias, A., Lorenzo, M. A. y Serrallé, F. (2017). Educación para la Sustentabilidad: Cambio Global y Acidificación Oceánica. *Formación Universitaria, 10*(2), 89-102. http://doi.org/10.4067/S0718-50062017000200010

Álvarez-García, O., Sureda-Negre, J. y Comas-Forgas, R. (2018). Evaluación de las competencias ambientales del profesorado de primaria en formación inicial: estudio de caso. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas, 36*(1), 117-141. https://bit.ly/45JY311

Batke, S. P., Dallimore, T. y Bostock, J. (2020). Understanding Plant Blindness–Students' Inherent Interest of Plants in Higher Education. *Journal of Plant Sciences, 8*(4), 98-105.

Bybee, R. (2015). *The BSCS 5E instructional model*. NSTA press. https://static.nsta.org/pdfs/samples/PB356Xweb.pdf

Cantó, J., de Pro, A. y Solbes, J. (2016). ¿Qué ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de educación infantil? La visión de los maestros en formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias, 34*(3), 25-50. https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/314144

Castro, A. y Renés, P. (2018). La educación infantil y el desarrollo sostenible: pequeños pasos, grandes pisadas. En *Educación en la sociedad del conocimiento y el desarrollo sostenible, XXXVII Seminario Interuniversitario de Teoría de la Educación* (pp. 369-373). Universidad de la Laguna. http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/11681

Cava, F., Schoedinger, S., Strang, C. y Tuddenham, P. (2005). *Science content and standards for ocean literacy: A report on ocean literacy*. https://bit.ly/4c2FxD4

Couso, D., Jiménez, M. P., López-Ruiz, J., Mans, C., Rodríguez, C., Rodríguez, J. M. y Sanmartí, N. (2011). *Informe ENCIENDE: Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica escolar para edades tempranas en España*. COSCE. https://bit.ly/3XITpyn

Davis, J. M. (2009) Revealing the research 'hole' of early childhood education for sustainability: a preliminary survey of the literature. *Environmental Education Research, 15*(2), 227-241. https://doi.org/10.1080/13504620802710607

DeVries, T., Holzer, M. y Primeau, F. (2017). Recent increase in oceanic carbon uptake driven by weaker upper-ocean overturning. *Nature*, *542*(7640), 215-218. https://doi.org/10.1038/nature21068

Driessnack, M. y Furukawa, R. (2012). Arts-based data collection techniques used in child research. *Journal for Specialists in Pediatric Nursing*, *17*(1), 3-9. https://doi.org/10.1111/j.1744-6155.2011.00304.x

Duhn, I. (2012). Making 'place'for ecological sustainability in early childhood education. *Environmental Education Research*, *18*(1), 19-29. https://doi.org/10.1080/13504622.2011.572162

Duran, L. B. y Duran, E. (2004). The 5E instructional model: A learning cycle approach for inquiry-based science teaching. *Science Education Review*, *3*(2), 49-58. https://bit.ly/3zpqS7b

Eddy, T. D. (2014). One Hundred-Fold Difference between Perceived and Actual Levels of Marine Protection in New Zealand. *Marine Policy*, 46, 61-67. https://bit.ly/4btZOAG

Esquen, L. Y. (2019). *El modelo de las 5e, en la enseñanza de educación inicial.* [Tesis de licenciamiento, Universidad Peruana Unión]. Repositorio de tesis, Universidad Peruana Unión. https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2822377

Fàbregues, S., Meneses, J., Rodríguez-Gómez, D. y Paré, M. (2016). *Técnicas de investigación social y educativa.* Editorial UOC. https://bit.ly/3xvMeiC

Fauville, G., Strang, C., Cannady, M. A. y Chen, Y. F. (2018). Development of the International Ocean Literacy Survey: measuring knowledge across the world. *Environmental Education Research, 25*(2), 238-263. https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1440381

García, F., Valls, C. y Gisbert, M. (2018). Diseño e implementación de un cambio metodológico en el ámbito científico mediante la gamificación y el modelo de las 5E. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 66, 65-78. https://bit.ly/3VJKlXr

Garzón, A. y Martínez, A. (2017). Reflexiones sobre la alfabetización científica en la educación infantil. *Espiral. Cuadernos del Profesorado, 10*(20), 28-39. https://bit.ly/3VWGXKe

Gómez-Motilla, C. y Ruiz-Gallardo, J. R. (2016). El rincón de la ciencia y la actitud hacia las ciencias en educación infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 13*(3), 643-666. https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2996

Guest, H., Lotze, H. K. y Wallace, D. (2015). Youth and the sea: Ocean literacy in Nova Scotia, Canada. *Marine Policy*, 58, 98-107. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.04.007

Guevara, I., Bravo, B. y Pérez, J. M. (2020). Océanos vivos: una propuesta para trabajar la Educación Ambiental en Educación Infantil desde una perspectiva de Justicia Ambiental. *REIDOCREA*, 9, 192-211. https://doi.org/10.30827/Digibug.66366

Güler Yıldız, T., Öztürk, N., İlhan İyi, T., Aşkar, N., Banko Bal, Ç., Karabekmez, S. y Höl, Ş. (2021). Education for sustainability in early childhood education: a systematic review. *Environmental Education Research, 27*(6), 796-820. http://dx.doi.org/10.1080/13504622.2021.1896680

Harlen, W. (2015). Trabajando con las grandes ideas de la educación en ciencias. *Programa de Educación en Ciencias (SEP) de la Red Global de Academias de Ciencias (IAP). Trieste, Italia: Programa de Educación en Ciencias (SEP) de la IAP*, 70. https://bit.ly/3VytwyM

Holliday, E. L., Harrison, L. J. y McLeod, S. (2009). Listening to children with communication impairment talking through their drawings. *Journal of Early Childhood Research, 7*(3), 244-263. https://doi.org/10.1177/1476718X09336969

INE (2023). Instituto Nacional de Estadística. https://www.ine.es/

Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A. y Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347, 768-771. https://doi.org/10.1126/science.1260352

Lorenzo, M. A. (2019). *Educación, sustentabilidade e xénero: un achegamento didáctico ao cambio global oceánico mediante as TIC* [Tesis Doctoral, Didácticas especiais]. Universidade de Vigo. http://hdl.handle.net/11093/1337

Mazas, B., Gil-Quílez, M., Martínez-Peña, B., Hervás, A. y Muñoz, A. (2017). Los niños y las niñas de infantil piensan, actúan y hablan sobre el comportamiento del aire y del agua. *Enseñanza de las Ciencias, 36*(1), 163-180. https://bit.ly/3RJromC

Mogensen, F. y Schnack, K. (2010). The action competence approach and the 'new' discourses of education for sustainable development, competence and quality criteria. *Environmental Education Research, 16*(1), 59-74. https://bit.ly/3zpwsGy

Murillo, F. J. y Hernández-Castilla, R. (2015). Esperanza crítica en educación para la justicia social. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social, 4*(5), 5-9. https://revistas.uam.es/riejs/article/view/2385/2786

NMEA Special Report (2013). Ocean Literacy Framework, Ocean literacy: the essential principles and fundamental concepts of ocean sciences for learners of all ages (version 2). https://bit.ly/3Ver3t9

ONU (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.* A/RES/70/1, Naciones Unidas. https://bit.ly/3XOHgrN

Pereira, Z. (2011). El método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare, 15*(1), 15-29. https://bit.ly/45G9wP8

Pérez, J. M. y Bravo, B. (2018). Experiencias para una alfabetización científica que promueva la Justicia Ambiental en distintos niveles educativos. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social (RIEJS,) 7*(1), 119-140. https://doi.org/10.15366/riejs2018.7.1.006

Pramling Samuelsson, I. (2011). Why We Should Begin Early with ESD: The Role of Early Childhood Education. *International Journal of Early Childhood, 43*(2), 103-118. https://doi.org/10.1007/s13158-011-0034-x

Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. SINTESIS.

Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil. https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/02/01/95

Sánchez, C., Rodríguez, V., Molesro, J., Cámara, Á. y Lorenzo, A. (2020). *Océanos saludables y sostenibles: oportunidades para el sector empresarial en la economía azul*. Pacto Mundial, Red española. White paper nº2. https://bit.ly/3L4ZJZt

Sanmartí, N. (2003). *Didáctica de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. Síntesis.

Spektor-Levy, O., Kesner, Y. y Mevarech, Z. (2013). Science and Scientific Curiosity in Pre-school. The teacher's point of view. *International Journal of Science Education, 35*(13), 2.226-2.253. https://doi.org/10.1080/09500693.2011.631608

UNESCO (2017). *Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021- 2030)*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259627_spa

UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals - Learning Objectives*. UNESDOC Biblioteca Digital. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423

Varela-Losada, M., Vega-Marcote, P., Pérez-Rodríguez, U. y Álvarez-Lires, M. (2016). Going to action? A literature review on educational proposals in formal Environmental Education. *Environmental Education Research, 22*(3), 390-421. https://bit.ly/4c9dzGh

Varela-Losada, M., Pérez-Rodríguez, U., Lorenzo-Rial, M. y Vega-Marcote, P. (2022). Education Research Facing a Future Marked by Climate Emergency: Analysis of Recent Scientific Production. En W. Leal Filho, A. M. Azul, F. Doni y A. L. Salvia (Eds.), *Handbook of Sustainability Science in the Future*. Springer, Cham. https://bit.ly/45TMvso

Villarroel, J. D., Antón, A., Zuazagoitia, D. y Nuño, T. (2018). Young children's understanding of plant life: a study exploring rural–urban differences in their drawings. *Journal of Biological Education, 52*(3), 331-341. https://doi.org/10.1080/00219266.2017.1385505

DOG (2022). *Decreto 150/2022, de 8 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación infantil en la Comunidad Autónoma de Galicia*. https://bit.ly/3VMduS3

Žalėnienė, I. y Pereira, P. (2021). Higher education for sustainability: a global perspective. *Geography and Sustainability, 2*(2), 99-106. https://doi.org/10.1016/j.geosus.2021.05.001

Zamora, M. A. (2016). *Proyecto de gestión curricular a través de mentoría colaborativa con la aplicación del modelo 5E en la asignatura de ciencias naturales en primer ciclo de educación general básica* [Tesis de maestría]. Pontificia Universidad Católica de Chile. https://doi.org/10.7764/tesisUC/EDU/21575

Zamora Martínez, M. C. (2015). Cambio climático. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 6*(31), 4-7. https://bit.ly/4bqWXsd

## CONTRIBUCIONES DE AUTORES/AS, FINANCIACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

**Contribuciones de los/as autores/as:**

**Conceptualización:** Castiñeira Rodríguez, Nuria; Lorenzo Rial, María A., Varela Losada, Mercedes. **Análisis formal:** Castiñeira Rodríguez, Nuria; Lorenzo Rial, María A. **Curación de datos:** Castiñeira Rodríguez, Nuria; Lorenzo Rial, María A., Pérez Rodríguez, Uxío. **Redacción-Preparación del borrador original:** Castiñeira Rodríguez, Nuria; Lorenzo Rial, María A. **Redacción-Revisión y Edición:** Castiñeira Rodríguez, Nuria; Lorenzo Rial, María A., Pérez Rodríguez, Uxío. **Visualización y supervisión:** Castiñeira Rodríguez, Nuria; Lorenzo Rial, María A. **Administración de proyectos:** Castiñeira Rodríguez, Nuria; Lorenzo Rial, María A., Varela Losada, Mercedes; Pérez Rodríguez, Uxío. **Todos los/as autores/as han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito:** Castiñeira Rodríguez, Nuria; Lorenzo Rial, María A.; Varela Losada, Mercedes; Pérez Rodríguez, Uxío.

**Agradecimientos:** Artículo de investigación derivado del proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades "Formación docente en desarrollo de competencias clave en sostenibilidad para la Acción por el Clima y la Descarbonización (ODS 13) en el marco del Cambio Ambiental Global (CLIMABILITY)" (PID2023-147800OB-I00); y del proyecto de innovación de la Universidad de Vigo "Aprender a observar el entorno para desarrollar el pensamiento artístico, matemático y científico" (PINE-FCCED2402).

**Financiación:** Artículo de investigación derivado de la Ayuda PID2023-147800OB-I00 financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER, UE.; y del proyecto de innovación de la Universidad de Vigo "Aprender a observar el entorno para desarrollar el pensamiento artístico, matemático y científico" (PINE-FCCED2402)

**AUTOR/ES:**

**Nuria Castiñeira Rodríguez**
Universidade de Vigo, España.

Graduada en Educación Infantil y Máster en Investigación e Innovación en Didácticas Específicas para Educación Infantil y Primaria, y actualmente realizando el Doctorado en Equidad e Innovación en Educación (Universidade de Vigo). Cuenta con experiencia docente en las materias de Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza (Grado de Educación Infantil) y Didáctica de las ciencias experimentales (Grado de Educación Primaria). Investigadora en el Departamento de Didácticas Especiales, concretamente en el área de Didáctica de Ciencias Experimentales, en la Universidade de Vigo, con un contrato predoctoral. Forma parte del Grupo de investigación CIES: Colaboración, Innovación e Investigación para la Equidad Socio-Educativa de la Universidade de Vigo. Líneas de investigación: educación científica, educación para la sustentabilidad y tecnología educativa.

nuria.castineira@uvigo.es

**Orcid ID:** https://orcid.org/0000-0001-9219-1067

**María A. Lorenzo Rial**
Universidade de Vigo, España.

Graduada en Educación Primaria (2014), Máster en Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (2015) y Doctora en Ciencias de la Educación (2019) por la Universidade de Vigo. Ayudante doctora (2021-actualidad). Docente del área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte y coordinadora del Grado en Educación Infantil (2021-actualidad). Autora de 20 artículos en revistas indexadas en JCR y SJR desde 2015. Forma parte del Grupo de investigación CIES: Colaboración, Innovación e Investigación para la Equidad Socio-Educativa de la Universidade de Vigo. Líneas de investigación: educación científica, educación para la sostenibilidad, educación digital y tecnológica y estudios de género.

marialorenzo@uvigo.es

**Orcid ID:** https://orcid.org/0000-0003-0034-0737

**Mercedes Varela Losada**
Universidade de Vigo, España.

Doctora en Equidad e Innovación en Educación, ejerce actualmente como profesora titular de la Universidad de Vigo, con docencia en grados y másteres relacionados con el ámbito educativo. Sus líneas principales de investigación están relacionadas con la educación ambiental y la sostenibilidad, así como con la enseñanza de las Ciencias y la formación del profesorado, con las que ha publicado en diversos medios de alto impacto y ha sido investigadora en una decena de proyectos de investigación e innovación educativa, autonómicos, nacionales e internacionales.

merecedesvarela@uvigo.es

**Orcid ID:** https://orcid.org/0000-0002-2752-4723

**Uxío Pérez Rodríguez**
Universidade de Vigo, España.

Licenciado en Psicología y doctor en Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Soy actualmente Profesor Titular de Universidad del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidade de Vigo. Mis principales líneas de investigación están relacionadas con la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Trabajo particularmente sobre Formación inicial del profesorado, Educación Ambiental para la Sostenibilidad, Prácticas científicas, Enseñanza de la Astronomía y aplicaciones didácticas de la Historia de las Ciencias y las Técnicas.

uxio.perez@uvigo.es

**Orcid ID:** https://orcid.org/0000-0003-3815-4243