

Artículo de Investigación

# Propuesta pedagógica para el desarrollo de competencias STEAM y de sostenibilidad en niños de Educación Infantil

## Pedagogical proposal for the development of STEAM and sustainability competences in pre-school children

Mónica Fernández Morilla<sup>1</sup>: Universitat Internacional de Catalunya, España.

[mfernandezm@uic.es](mailto:mfernandezm@uic.es)

Núria Redondo Lorente: Universitat Internacional de Catalunya, España.

[nuriarelo@uic.es](mailto:nuriarelo@uic.es)

Fecha de Recepción: 15/05/2024

Fecha de Aceptación: 10/10/2024

Fecha de Publicación: 13/11/2024

### Cómo citar el artículo:

Fernández-Morilla, M y Redondo-Lorente, N. (2024). Propuesta pedagógica para el desarrollo de competencias STEAM y de sostenibilidad en niños de Educación Infantil [Pedagogical proposal for the development of STEAM and sustainability competences in pre-school children]. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-17. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1098>

### Resumen:

**Introducción:** investigaciones recientes han resaltado la importancia de las experiencias educativas tempranas por su influencia en el desarrollo cerebral de los niños. Estas deben atender a sus necesidades, aprovechando la capacidad y plasticidad de su cerebro durante la etapa de Educación Infantil. El objetivo fue analizar el impacto de una propuesta didáctica que aglutina el aprendizaje por indagación, la educación al aire libre y el modelo 5E para el desarrollo de competencias STEAM y competencias en sostenibilidad durante esta etapa. **Metodología:** una metodología mixta de investigación permitió recoger datos sobre el aprendizaje de los niños y sobre la opinión de sus maestras acerca de este tipo de prácticas docentes. **Resultados:** tras la intervención se reveló un notable avance en el desarrollo de competencias STEAM y de sostenibilidad, así como el acuerdo entre las maestras sobre el valor de esta propuesta para fomentar el aprendizaje integral. **Discusión:** las actividades

<sup>1</sup> Autor Correspondiente: Mónica Fernández-Morilla. Universitat Internacional de Catalunya (España).

implementadas ofrecieron un recorrido a través de las dimensiones afectiva, cognitiva y metacognitiva, proporcionando herramientas esenciales para autorregular y gestionar de forma autónoma los futuros aprendizajes. **Conclusiones:** se puede afirmar que la inclusión de estas estrategias de trabajo interdisciplinarias y en entornos diversos han representado prácticas docentes de éxito en este contexto.

**Palabras clave:** aprendizaje por indagación; educación al aire libre; modelo de las 5E; competencias STEAM; competencias en sostenibilidad; aprendizaje integral; educación infantil; interdisciplinariedad.

**Abstract: Introduction:** Recent research in the field of child development has highlighted the importance of early educational experiences and how they can influence children's brain development. These experiences should meet children's needs, taking advantage of the capacity and plasticity of their brains during the early childhood education stage, being varied, rich and awakening their individual interests. The objective was to analyse the impact of a didactic proposal that brings together inquiry-based learning, outdoor education and the 5E model for the development of STEAM skills and sustainability skills during this stage. **Methodology:** using a mixed research methodology, data were collected on children's learning in a convenience sample and on their teachers' opinions about this type of teaching practice. **Results:** the results of this intervention revealed significant progress in the development of STEAM and sustainability skills, as well as agreement among teachers on the value of this approach to promote holistic learning. **Discussion:** the activities implemented offered a journey through the affective, cognitive and metacognitive dimensions, providing essential tools for self-regulation and autonomous management of future learning. **Conclusions:** it can be affirmed that the inclusion of these interdisciplinary work strategies and in diverse environments have represented successful teaching practices in this context.

**Keywords:** enquiry-based learning; outdoor education; 5E model; STEAM competences; sustainability competences; holistic learning; pre-school; interdisciplinarity.

## 1. Introducción

La primera infancia es la etapa más relevante en la vida de los niños, puesto que es durante este período cuando su cerebro se desarrolla de forma espectacular y extraordinaria (Arce y Cruz, 2018). Por ello, durante los últimos años han crecido enormemente las investigaciones que dan valor y reconocen la importancia de las experiencias educativas durante esa etapa. Basadas en este hecho, se han desarrollado muchas propuestas pedagógicas adecuadas a la etapa del desarrollo, que permiten la mayor cantidad y calidad de conexiones sinápticas significativa para que el niño conozca y aprenda de su entorno. Ramírez *et al.* (2014) apuntan que, tradicionalmente, las propuestas para la atención a los bebés estaban orientadas, única y exclusivamente, a la satisfacción de sus necesidades básicas. Hoy en día, con el avance de los estudios en neurociencia se ha podido comprobar que los niños, desde los primeros instantes de vida, comienzan a desarrollar sus facultades de aprendizaje. Por tanto, y teniendo en cuenta esta premisa, es imprescindible generar acciones curriculares con intencionalidad pedagógica para atenderles y reconocerles como seres desarrollados que se desenvuelven en contextos históricos, sociales y culturales con características particulares. Como Castro y Cervillos (2021) señalan, indagar en las capacidades cerebrales de los niños de 0 a 6 años implica proponer y proporcionar ambientes adecuados de forma natural, integrados en su contexto particular, y aprovechar y expresar el hecho de que ellos sienten la necesidad de conocer, experimentar y encontrarse.

### **1.1. Desarrollo sostenible y educación para la sostenibilidad**

Por otro lado, el desarrollo sostenible se define en el Informe Brundland como aquel que satisface las necesidades humanas sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras (Naciones Unidas, 1987). Este desarrollo no debe contemplarse exclusivamente desde el punto de vista económico, sino también desde la perspectiva ambiental y sociocultural, incluyendo en esta última dimensión los aspectos educativos (Aznar-Minguet y Ull-Solís, 2019). Ante esta concepción del desarrollo humano deben considerarse una serie de cambios importantes en cómo ver, entender y vivir en nuestro entorno (Gazo y López, 2023), por ello, se impone la necesidad de educar a los niños en relación con la adquisición de nuevas actitudes y hábitos más sostenibles; los alumnos de todas las edades deben ser equipados con los conocimientos, habilidades y valores relevantes que les motiven a convertirse en personas activas para un futuro más sostenible (KLab4Sustainability, 2020).

La Agenda 2030, aprobada por las Naciones Unidas en 2015, es un marco global integral que busca abordar los retos sociales, económicos y ambientales a los que se enfrenta el mundo actualmente. Esta incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que representan una guía cuyo fin último es el de mejorar la calidad de vida de todas las personas y garantizar que nadie se quede atrás. La educación tiene un gran impacto en el desarrollo de las personas y en el futuro del planeta, y tiene la responsabilidad de adaptarse a los retos y aspiraciones del siglo XXI, así como la de fomentar los valores y habilidades idóneas que nos conducirán a ese crecimiento sostenible e inclusivo (UNESCO, 2017).

Las personas, y en este caso los niños, deben comprender el mundo complejo en el que viven, siendo capaces de colaborar, expresarse y actuar para un cambio positivo (Naciones Unidas, 2015). Aquellas personas que se conviertan en ciudadanos para la sostenibilidad necesitan disponer de ciertas competencias clave que les permitan involucrarse de forma constructiva y responsable con este mundo complejo. Estas competencias, de carácter transversal, son según la UNESCO (2017): el pensamiento sistémico, competencia anticipatoria, competencia normativa, competencia de colaboración, el pensamiento crítico, el estratégico, la competencia en la resolución de problemas y la competencia de autoconsciencia.

### **1.2. Educación STEAM y el modelo 5E**

La educación STEAM es un enfoque que pretende convertir el proceso de enseñanza-aprendizaje en un proceso integrado y creativo reuniendo cinco grandes pilares de la educación, las ciencias (S), la tecnología (T), la ingeniería (E), el arte (A) y las matemáticas (M). Apuesta por una metodología interdisciplinaria y transversal de enseñanza (García *et al.*, 2022). Tal y como afirma Pineda (2022), el hecho de referirse a la educación STEAM como una metodología implica concebirla como un procedimiento cuyo propósito es crear el conocimiento como un todo, es decir, como el resultado de la combinación de todos estos campos mencionados anteriormente, los cuales no sólo coexisten, sino que se superponen e interactúan en la vida cotidiana. Este mismo autor señala que el modelo pedagógico que ofrece la educación STEAM es un modelo enmarcado dentro de una perspectiva constructivista donde el niño aprende a través de la experimentación creativa.

Se ha demostrado que para que se produzca la activación cognitiva de los niños, esta debe estar precedida por una estimulación emocional y una motivación interna, la educación STEAM es una estrategia centrada en el desarrollo de proyectos y en la educación científica basada en la indagación que puede provocar esa activación cognitiva, mientras que el maestro es el mediador/facilitador que guía a los niños en su proceso de autoaprendizaje y descubrimiento del mundo que les rodea (Arnaiz y Díez, 2018; KLab4Sustainability, 2020). Por

otro lado, el modelo 5E, una secuencia de enseñanza centrada en el estudiante y basada en el constructivismo, -características propias de la educación STEAM- y que fue una propuesta por la *Biological Sciences Curriculum Study (BSCS)* durante la década de 1980, ha sido ampliamente utilizada para el diseño curricular de las clases de ciencia y tecnología resultando un modelo ideal para fomentar la indagación ya que incluye las etapas indicadas en la tabla 1 (Bybee *et al.*, 2014).

**Tabla 1.**

*Modelo 5E propuesto por la Biological Sciences Curriculum Study (BSCS)*

Enganchar	Generar interés en el tema, el docente plantea problemas, hace preguntas y el alumno responde. Se recuperan los saberes previos.
Explorar	El alumno explora materiales, investiga, hace modelos, propone hipótesis. El docente revisa y retroalimenta.
Explicar	Hay una reflexión por parte del alumno, este se expresa por diferentes medios y el profesor clarifica ideas y propone otras nuevas. Retroalimentación.
Elaborar	Los alumnos ponen en práctica lo aprendido y deben utilizar adecuadamente el lenguaje científico.
Evaluar	La evaluación se produce desde el comienzo del proceso y en cada etapa fomentándose también la autoevaluación.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Bastida, 2018 (2024).

Lo más relevante es despertar en los niños la pasión por el aprendizaje y motivarles a través de la investigación a partir de las propias ideas, curiosidades, inquietudes y dudas (L'Ecuyer, 2012).

### 1.2. Educación al aire libre

La educación al aire libre incluye seis características principales: es un modelo de educación experiencial, tiene lugar en espacios exteriores, requiere el uso de los sentidos, trata sobre la relación de las personas con su entorno y es una educación holística, de modo que el yo, los demás y la naturaleza están interrelacionados (*KLab4Sustainability*, 2020). La orientación pedagógica que hay detrás de ella persigue aumentar las oportunidades de aprendizaje de los niños, ya que implica el desarrollo de habilidades específicas como la manipulación, que estarán más presentes y con más intensidad que en entornos interiores (Brymer y Renshaw, 2010). No se trata de una nueva forma de educar, ni es algo completamente diferente a la educación tradicional, sino que aporta el extra que los espacios naturales ofrecen en relación con el aprendizaje normal-natural en conexión y en continuidad con el entorno (Gilbertson *et al.*, 2022). Así, la educación STEAM, en conjunción con la educación al aire libre, se plantea como una oportunidad para el desarrollo de las competencias en sostenibilidad enunciadas previamente y definidas por la UNESCO (2017). De modo que los espacios naturales se convierten en un escenario ideal para que los infantes desarrollen sus habilidades normativas, interpersonales, intrapersonales, anticipatorias, etc.

Con todos los antecedentes explicados, el objetivo general del trabajo fue analizar el impacto de una propuesta didáctica que aglutina el aprendizaje por indagación, la educación al aire libre y el modelo 5E para el desarrollo de competencias STEAM y competencias en sostenibilidad durante esta etapa.

Este objetivo se concretó en dos subobjetivos:

1. Analizar el aprendizaje de los niños en cuanto al desarrollo de las competencias mencionadas.
2. Descubrir la opinión de los maestros en relación con la propuesta pedagógica implementada.

## 2. Metodología

En este trabajo se desarrolló una metodología de investigación de tipo mixta y secuencial explicativa, combinando la técnica cuantitativa de la observación sistemática en el aula en primer lugar, con la técnica cualitativa de las entrevistas semiestructuradas en segundo lugar, para profundizar en determinados aspectos observados durante la primera fase.

### 2.1. Muestra

Se recogieron datos sobre el aprendizaje de los niños en una muestra de conveniencia de 25 alumnos de edad comprendida entre los 3-4 años y sobre la opinión de sus dos maestras acerca de este tipo de prácticas docentes implementadas, en un centro escolar concertado de la provincia de Gerona (España).

Se trata de un centro en el que únicamente hay dos líneas por curso, los grupos son mixtos y el entorno socioeconómico es medio/alto. La oferta formativa del mismo se organiza según las etapas establecidas por el Departamento de Enseñanza de la *Generalitat de Catalunya*, pero creando una estructura pedagógica interna, en la que las etapas se basan en los periodos de maduración personal y desarrollo cognitivo de los alumnos (Educación Infantil (EI) 3-6/Educación Primaria (EP) 6-10/EP 10-14/+14). Además, hay que destacar que se trata de una escuela cooperativa en la que los pilares esenciales son el compromiso, la proximidad y la innovación.

### 2.2. Instrumentos

Para poder llevar a cabo la observación sistemática durante la primera fase de esta investigación, se diseñó una tabla de observación con una selección de indicadores sobre acciones observables para cada una de las competencias STEAM y de sostenibilidad que se desearon potenciar durante la intervención pedagógica desarrollada (figura 1).

Antes de obtener la versión final de este instrumento, se procedió a su validación por parte de tres expertos: dos docentes de EI en la escuela en la que se desarrolló esta propuesta, siendo uno de ellos miembro y representante de la Red de Escuelas Verdes de la *Generalitat de Catalunya*, y el otro, el subdirector pedagógico, y un tercer experto también docente de EI, pero en una escuela diferente a la que sirvió de escenario de este trabajo. Se procedió a una primera ronda de validación en la se les pidió que valoraran entre 1-5 (“en total desacuerdo” a “completamente de acuerdo”) dos aspectos sobre los ítems observables seleccionados para evaluar las competencias: adecuación y pertinencia. Así mismo, se les proporcionó un apartado de recomendaciones y observaciones. Tras la primera ronda todos los indicadores obtuvieron una valoración entre 9 y 10 (sumados los dos aspectos a considerar en la validación), pero se hicieron algunas sugerencias de tipo semántico, así como la incorporación de un nuevo ítem para las competencias en sostenibilidad que incluyese el respeto y cuidado del entorno. La tabla fue modificada conforme a las sugerencias y aprobada definitivamente tras una segunda ronda de valoración.

Esta tabla incluye ocho indicadores observables para las competencias STEAM (basados en el modelo 5E) y nueve para las competencias en sostenibilidad. De modo que estos indicadores pueden variar de 0 (nunca) hasta 3 (siempre) dependiendo de la frecuencia con la que el niño realice la acción que se observa.

**Figura 1.**

*Instrumento de recogida de datos durante la observación diseñado para la evaluación de competencias.*

			0	1	2	3	OBSERVACIONES
<b>STEAM (evidencias del proceso de enseñanza-aprendizaje siguiendo el modelo 5E)</b>	COMPROMISO (de <i>Engage</i> en inglés)	Participa activamente en la propuesta					
	EXPLORACIÓN	Pregunta y muestra interés sobre los retos que se plantean					
		Actúa para encontrar respuestas por sí mismo/a					
		Utiliza recursos más allá de su uso habitual					
	EXPLICACIÓN	Comunica los descubrimientos					
	ELABORACIÓN	Plantea diversas posibilidades sobre hechos futuros (¿qué puede pasar?)					
	EVALUACIÓN	Verbaliza activamente los procesos que ha experimentado (creatividad)					
Muestra curiosidad hacia la propuesta experimentada							
<b>Competencias en sostenibilidad</b>	PENSAMIENTO SISTÉMICO	Reconoce las consecuencias de las actividades desarrolladas (pro ej. Tras sembrar semillas en el huerto se produce la germinación y crecimiento vegetal)					
	C. ANTICIPATORIA	Plantea diversas posibilidades sobre hechos futuros (¿qué puede pasar?)					
	C. NORMATIVA	Muestra una actitud de preocupación hacia el entorno cercano y el cuidado del medioambiente					
		Respeto los materiales y el espacio utilizados					
	C. ESTRATÉGICA	Verbaliza propuestas nuevas sobre posibles actuaciones (¿qué más podría hacer?)					
	C. COLABORACIÓN	Respeto las acciones propias y las de los otros					
	C. PENSAMIENTO CRÍTICO	Opina respecto a las decisiones que toma (¿Por qué lo hago así?)					
	C. AUTOCONSCIENCIA	Expresa las acciones que ha llevado a cabo de forma autónoma					
	C. RESOLUCIÓN PROBLEMAS	Encuentra soluciones a los pequeños retos que se plantean (prueba tantas veces como necesite)					

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

Para llevar a cabo la entrevista semiestructurada de los dos maestros del centro se diseñó un guión de ocho preguntas principales, con algunas preguntas adicionales o secundarias dentro de la misma categoría, que también fue validado por los tres expertos anteriormente mencionados, pero, en este caso, fue suficiente con una única ronda en la que todas las preguntas se valoraron con un 10 en cuanto a la adecuación y pertinencia (5 puntos máximo por cada aspecto valorado) para el propósito perseguido y no se añadió ninguna observación.

Estas preguntas fueron:

1. ¿Cuáles son tus conocimientos sobre las prácticas STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) que se hacen en el aula? A pesar de que la educación STEAM suele estar enfocada a la educación primaria ¿crees que se podría llevar a cabo en la educación infantil?
2. Anteriormente ¿habías utilizado recursos o estrategias para incorporar elementos STEAM al aula de educación infantil? ¿Cuáles?
3. ¿Conoces algún programa, proyecto o propuesta que ofrezca un enfoque de enseñanza-aprendizaje basado en la educación STEAM, educación al aire libre y/o en la educación para la sostenibilidad? ¿trabajas en alguno de estos temas?
4. ¿Habéis encontrado alguna limitación en la implementación de estas prácticas para la educación en sostenibilidad en el aula de educación infantil? ¿cómo las habéis abordado?
5. ¿Cuál es tu opinión sobre el hecho de dotar a los niños con conocimientos, habilidades y valores para ser personas activas y comprometidas con las prácticas sostenibles?
6. ¿Qué recursos o apoyos te gustaría tener para mejorar vuestra capacidad para enseñar en base a STEAM y prácticas sostenibles en educación infantil?
7. ¿Qué beneficios crees que aporta el enfoque STEAM y las prácticas sostenibles a los niños de la primera infancia?
8. ¿Cómo percibes el papel de los maestros de educación infantil en la promoción de un pensamiento crítico y creativo sobre los retos medioambientales?


Las entrevistas fueron grabadas tras solicitar el permiso correspondiente y transcritas y analizadas según los elementos clave para las investigadoras: (1) visión sobre las STEAM, (2) recursos y estrategias, (3) proyectos vinculados con STEAM, sostenibilidad o educación al aire libre, (4) limitaciones a la hora de trabajar estos aspectos, (5) conveniencia educativa de trabajarlos, (6) apoyo escolar y (7) necesidades formativas de los maestros.

### **2.3. Propuesta pedagógica**

Con el fin de alcanzar los objetivos de este trabajo, se seleccionaron tres recursos elaborados en el marco del proyecto *Erasmus+ Kids Lab 4 Sustainability* y que se encuentran disponibles para la población general en la página web del mismo <https://kidslab4sustainability.eu/> y así configurar un itinerario de aprendizaje que permitiera desarrollar las competencias mencionadas previamente. Estos recursos fueron seleccionados conjuntamente entre los investigadores del proyecto y la maestra del centro escolar tras un análisis del contexto particular del aula en el que se implementaron. En las tablas 2-4 se pueden consultar los detalles de estos recursos seleccionados: objetivos, vocabulario que se trabaja, competencias a desarrollar, metodología didáctica, pilares de la sostenibilidad, materiales, espacios e instrumento de evaluación. Estos tres recursos fueron los llamados “bombas de semillas”, “bolsas perfumadas: ¿qué olor prefieres?” y “segunda vida de los residuos: una regadera de una botella de agua”. Los dos primeros implican una exploración sensorial en la que se introducen los conceptos de semillas, plantas, crecimiento vegetal, aromas, etc. En el primero experimentan principalmente con el tacto y en el segundo con el olfato; en ambos se enfatiza sobre la conexión con la naturaleza y el respeto al entorno. El tercer recurso fomenta el desarrollo de la psicomotricidad fina y la creatividad, y ponen el foco en la generación de residuos y las posibilidades de darle una segunda vida a esos residuos generados. Así pues, el itinerario completo ofrece la oportunidad de trabajar las diferentes competencias de forma y perspectivas complementarias.

Tabla. 2

Recurso 1 titulado “bombas de semillas” creado en el proyecto KLab4 Sustainability.


<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Favorecer la exploración con tierra, agua y semillas a través del juego sensorial.</li> <li>✓ Introducir los conceptos de “siembra” y “crecimiento vegetal”.</li> <li>✓ Fomentar la reutilización de materiales.</li> </ul>
<b>Vocabulario</b>	Sol, tierra, agua, semilla, siembra, crecimiento, planta
<b>Competencias en sostenibilidad</b>	Pensamiento sistémico, c. anticipatoria, c. normativa, c. estratégica, c. colaborativa, pensamiento crítico, autoconsciencia y resolución de problemas.
<b>Competencias STEAM (modelo 5E)</b>	Compromiso, Exploración, Explicación, Elaboración y Evaluación
<b>Pilares de la sostenibilidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ecológico: favorecer la relación de los niños con los elementos de la naturaleza, así como sentirse parte de ella.</li> <li>✓ Social: conocer cómo las acciones humanas inciden en el entorno.</li> <li>✓ Económico: cuidar y respetar la naturaleza y los recursos que esta nos ofrece. Reciclar y reutilizar.</li> </ul>
<b>Metodología</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La maestra pone tierra, agua y semillas de flores silvestres (inofensivas en caso de ingestión) en un recipiente grande (jardinera o cubos) y juegan todos los niños con la mezcla, amasando y formando bolas de diferentes tamaños.</li> <li>2. A continuación, los niños dejan las bolas formadas en cajas de huevos de cartón reutilizadas.</li> <li>3. Cuando su interés por esta actividad ha disminuido, la maestra les invita a tirar las bolas de semillas por el jardín -o una sección concreta del patio preparada para ello- y les plantea preguntas tales como ¿qué pasará con esas semillas? ¿qué crecerá? ¿cuándo? ¿qué necesitan?</li> <li>4. Les invita a hacer un seguimiento con el transcurso de los días observando qué ha ocurrido o qué se espera que ocurra.</li> </ol>
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<p>El niño será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocer las semillas</li> <li>✓ Entender de dónde salen las plantas</li> <li>✓ Comprender el proceso de crecimiento vegetal</li> <li>✓ Situarse en el entorno natural</li> <li>✓ Reconocer materiales naturales</li> <li>✓ Diferenciar texturas y olores</li> <li>✓ Reutilizar envases</li> </ul>
<b>Evaluación</b>	Tabla de observación diseñada (figura 1)
<b>Material</b>	Tierra, agua, semillas, hueveras de cartón, jardineras o cubos grandes
<b>Espacio</b>	Patio o jardín escolar

Fuente. Elaboración propia a partir de la web <https://kidslab4sustainability.eu/> (2024).



Tabla 3.


*Recurso 2 titulado “bolsas perfumadas: ¿qué olor prefieres?” (proyecto KLab4 Sustainability)*

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Favorecer la exploración a través del juego sensorial</li> <li>✓ Introducir los conceptos de “planta aromática” y “vegetación del entorno próximo”.</li> </ul>
<b>Vocabulario</b>	Vegetación, planta aromática, entorno cercano
<b>Competencias en sostenibilidad</b>	Pensamiento sistémico, c. anticipatoria, c. normativa, c. estratégica, c. colaborativa, pensamiento crítico, autoconsciencia y resolución de problemas.
<b>Competencias STEAM (modelo 5E)</b>	Compromiso, Exploración, Explicación, Elaboración y Evaluación
<b>Pilares de la sostenibilidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ecológico: favorecer la relación de los niños con los elementos de la naturaleza, así como sentirse parte del entorno.</li> <li>✓ Social: conocer cómo el hombre puede aprovechar los elementos que la naturaleza ofrece.</li> <li>✓ Económico: uso sostenible de los recursos.</li> </ul>
<b>Metodología</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La maestra inicia un diálogo reflexivo: ¿alguna vez has sentido mal olor en casa? ¿Y en la escuela? ¿En qué lugar sientes o has sentido buen olor? ¿Conoces algún producto que tenga un olor agradable? Al finalizar el diálogo, muestra una bolsa perfumada con plantas aromáticas.</li> <li>2. [La escuela cuenta con un pequeño huerto/jardín de plantas aromáticas] Los niños salen al jardín a coger algunas ramas de diferentes plantas. Seleccionan aquellas que más les gustan, tienen más flores, huelen mejor, son más grandes, etc.</li> <li>3. Los niños vuelven al aula donde, por grupos, cortan las plantas, las desmenuzan con las manos, las huelen, etc.</li> <li>4. Una vez están troceadas, rellenan distintas bolsas de tela y con rotuladores permanentes dibujan sobre la bolsa la planta que han seleccionado.</li> <li>5. Los niños se llevan las bolsitas a casa y les explicarán a sus padres que pueden colocarlas en los armarios para hacer buen olor.</li> </ol>
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<p>El niño será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocer las plantas aromáticas</li> <li>✓ Entender el uso que se puede hacer de ellas</li> <li>✓ Identificar diferentes olores</li> <li>✓ Situarse en el entorno natural</li> <li>✓ Reconocer productos naturales para el uso humano de forma responsable</li> </ul>
<b>Evaluación</b>	Tabla de observación diseñada (figura 1)
<b>Material</b>	Plantas aromáticas, bolsitas de tela, rotuladores permanentes
<b>Espacio</b>	Jardín o huerto escolar

**Fuente.** Elaboración propia a partir de la web <https://kidslab4sustainability.eu/> (2024).

Tabla 4.

Recurso 3 titulado "segunda vida de los residuos: una regadera de una botella de agua".

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Concienciar sobre la posibilidad de darle una segunda vida a residuos del día a día.</li> <li>✓ Trabajar la psicomotricidad fina.</li> <li>✓ Desarrollar la creatividad.</li> <li>✓ Fomentar el respeto al entorno próximo.</li> </ul>
<b>Vocabulario</b>	Vegetación, plantas, regar, crecimiento, reciclar...
<b>Competencias en sostenibilidad</b>	Pensamiento sistémico, c. anticipatoria, c. normativa, c. estratégica, c. colaborativa, pensamiento crítico, autoconsciencia y resolución de problemas.
<b>Competencias STEAM (modelo 5E)</b>	Compromiso, Exploración, Explicación, Elaboración y Evaluación
<b>Pilares de la sostenibilidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ecológico: favorecer la relación de los niños con los elementos de la naturaleza, así como sentirse parte del entorno.</li> <li>✓ Social: aprovechamiento responsable de los recursos hídricos.</li> <li>✓ Económico: reutilización, reciclaje, no contaminación.</li> </ul>
<b>Metodología</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La maestra inicia un diálogo reflexivo: ¿sabéis cuánta basura generamos? ¿hay algún residuo al que le podríamos dar una segunda vida? ¿has reciclado alguna vez? ¿has construido alguna cosa con materiales reciclados? Etc.</li> <li>2. Los niños ven un vídeo educativo sobre la lluvia (Planeta Preescolar, s. f.) y el ciclo del agua. Se incide especialmente en el riego de las plantas.</li> <li>3. Se aprovecha un día de lluvia para salir al patio de la escuela y con cubos recoger agua de lluvia.</li> <li>4. En el aula se construye, por grupos, una regadera con botellas de plástico recicladas y los niños las decoran con pinturas de colores.</li> <li>5. Finalmente, utilizan el agua recogida en los cubos y las regaderas que han creado para regar las jardineras de la escuela.</li> </ol>
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<p>El niño será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocer las plantas aromáticas</li> <li>✓ Entender el uso que se puede hacer de ellas</li> <li>✓ Identificar diferentes olores</li> <li>✓ Situarse en el entorno natural</li> <li>✓ Reconocer productos naturales para el uso humano de forma responsable</li> </ul>
<b>Evaluación</b>	Tabla de observación diseñada (figura 1)
<b>Material</b>	Plantas aromáticas, bolsitas de tela, rotuladores permanentes
<b>Espacio</b>	Jardín o huerto escolar

Fuente. Elaboración propia a partir de la web <https://kidslab4sustainability.eu/> (2024).

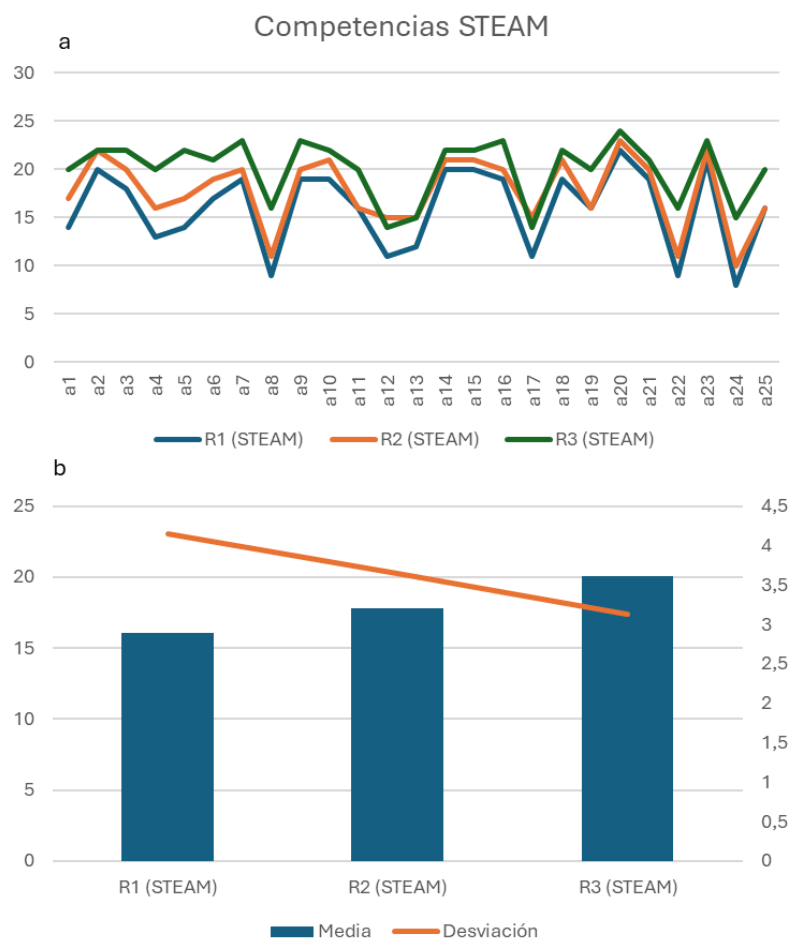
### 3. Resultados

Respecto al primer objetivo, evaluar el desarrollo de competencias en sostenibilidad y competencias STEAM del grupo de estudiantes de infantil con los que se trabajó la propuesta pedagógica explicada previamente, se obtuvo lo siguiente.

La tabla de observación se rellenó durante la implementación de cada uno de los recursos y por cada uno de los niños del aula (un total de 75 registros). Sumados todos los indicadores de las competencias STEAM, el valor máximo que cada niño puede obtener al final del desarrollo de cada recurso es de 24 puntos (8 indicadores x 3 ptos.). En la figura 2a se puede ver la puntuación obtenida por los 25 niños para cada recurso (R1, R2 y R3) y en la figura 2b el valor promedio y la desviación típica en cada caso, demostrando que las competencias han ido mejorando desde la primera actuación hasta la tercera ( $\bar{X}_{R1}=16,04$ ,  $\bar{X}_{R2}=17,8$  y  $\bar{X}_{R3}=20,08$ ) mientras que la desviación típica ha ido disminuyendo ( $\sigma_{R1}=4,14$ ,  $\sigma_{R2}=3,65$  y  $\sigma_{R3}=3,13$ ), lo que indica mejoras en las competencias con una menor diferencia entre los niños.

**Figura 2.**

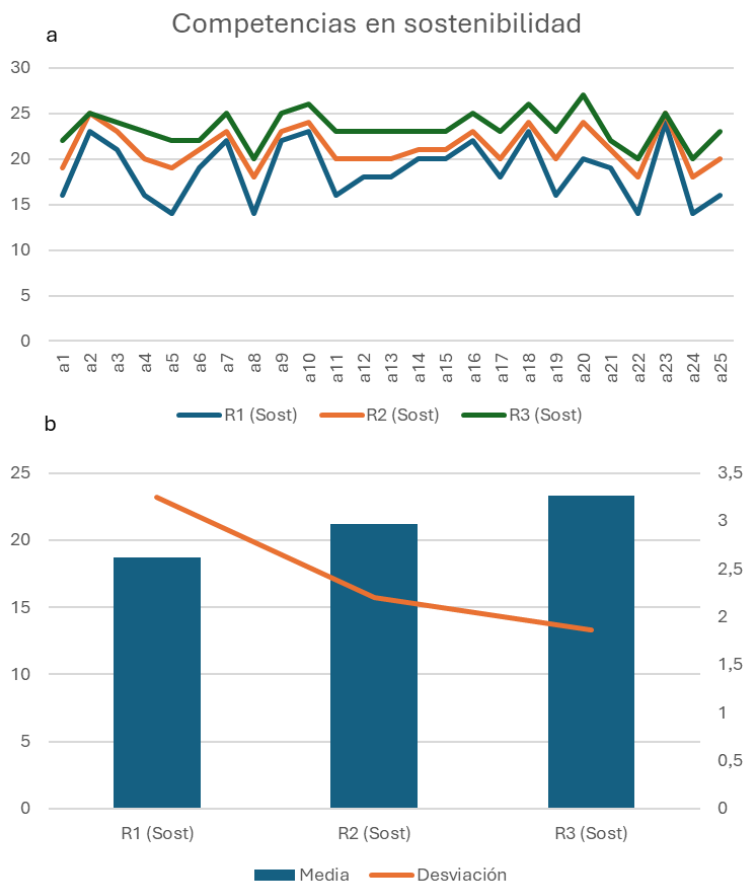
*Desarrollo de Competencias STEAM. (a) Por cada niño, (b) media y desviación para R1, R2 y R3.*



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

Lo mismo ocurre con la evolución de las competencias en sostenibilidad, en la figura 3a se puede ver cuál ha sido el valor obtenido por cada niño durante el desarrollo de cada recurso y en la figura 3b el valor promedio ( $\bar{X}_{R1}=18,72$ ,  $\bar{X}_{R2}=21,2$  y  $\bar{X}_{R3}=23,32$ ) y la desviación ( $\sigma_{R1}=3,24$ ,  $\sigma_{R2}=2,19$  y  $\sigma_{R3}=1,86$ ), indicando, de nuevo, que las competencias mejoraron desde la primera acción hasta el final de la intervención pedagógica, al tiempo que las diferencias entre los niños fue cada vez menor.

**Figura 3.**



*Desarrollo de Competencias en sostenibilidad. (a) Por cada niño, (b) media y desviación para R1, R2 y R3*

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

Con relación al segundo objetivo del trabajo, averiguar la opinión de las maestras del centro a través de las entrevistas semiestructuradas, los resultados obtenidos se muestran de forma resumida en la tabla 5.

Según las categorías analizadas, las maestras consideran, entre otras cuestiones, que el concepto STEAM es poco conocido, que así como la escuela pertenece a la red de *Escoles Verdes* de Cataluña, y por tanto, existe un compromiso para integrar los valores de la educación para la sostenibilidad en todos los ámbitos de la vida del centro (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, s.f.), no conocen proyectos en la etapa de educación infantil entorno al desarrollo de competencias STEAM. Sin embargo, estas maestras lo consideran imprescindible y apuestan por la conveniencia de trabajarlas desde edades tempranas.

Demandan, así mismo, apoyo institucional en cuanto a recursos humanos y económico y manifiestan la necesidad de formación que estas maestras manifestaron, ya que dicen no haber recibido formación sobre STEAM y/o sostenibilidad durante su formación inicial, pero tampoco como formación continua posteriormente.

**Tabla 5.**

*Resultado del análisis de las respuestas en las entrevistas semiestructuradas a las dos tutoras.*

<b>Categorías</b>	<b>Respuestas tutoras (palabras/ideas clave)</b>
Visión STEAM	Concepto STEAM poco conocido Aprendizaje globalizado
Recursos y estrategias STEAM	Trabajo por proyectos Educación emocional Salidas al exterior Espacios de comunicación y expresión
Proyectos STEAM/sostenibilidad/educación al aire libre	<i>Escola Verda</i> Ninguno acerca de STEAM
Limitaciones	No hay referentes Escasa colaboración familia/escuela Falta de recursos humanos Falta de recursos económicos
Conveniencia	Imprescindible Adecuado para empezar desde la primera infancia
Apoyo	Recursos humanos más necesarios que digitales Mayor inversión económica
Necesidades	Formación Implicación Colaboración familia/escuela Maestro como referente

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

## 4. Discusión

Los resultados expuestos anteriormente nos proporcionan información relevante acerca de la evolución y el desarrollo competencial de los veinticinco niños de esta muestra de conveniencia a lo largo del periodo de investigación. También nos proporcionan una visión clara sobre la opinión de sus maestras sobre la implementación de este tipo de propuestas pedagógicas. Este itinerario de aprendizaje desarrollado compuesto por tres recursos que combinan el trabajo en el aula con actividades al aire libre del centro y, por lo tanto, en escenarios del mundo real, ofrecen un recorrido que motiva e invita a los estudiantes a involucrarse (KLab4Sustainability, 2020).

Con relación a la evolución en el tiempo de las competencias STEAM de los niños de la muestra a lo largo de los tres recursos planteados, comparando el nivel de competencias al inicio respecto al último registro, en la mayoría de los indicadores se produce una mejora notable gracias a esta manera de organizar el aprendizaje de forma abierta, autónoma y colaborativa, y a la tarea del maestro como mediador (Arnaiz y Díez, 2018). Se ha podido observar cómo los niños resuelven y progresan entorno a los retos propuesto de manera satisfactoria. En cuanto a las competencias de sostenibilidad, también estas progresan gradualmente a lo largo de los tres recursos, demostrando que los niños mejoran su comprensión del mundo complejo en el que vivimos, siendo capaces de colaborar, expresarse y actuar para un cambio positivo, muy necesario para avanzar en el desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 2015). Es importante destacar, además, el papel de las actividades al aire libre; son estos escenarios los que representen la oportunidad de los niños de maravillarse y sorprenderse (L'Ecuyer, 2012).

Por otro lado, y retomando la opinión de estas maestras hacia esta práctica docente que fomenta el desarrollo de las competencias STEAM y de sostenibilidad, apoyada por las actividades al aire libre, estas destacan la importancia del enfoque holístico en ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, del mismo modo que lo hacen García *et al.* (2022), los cuales apuestan por un desarrollo más activo de metodologías interdisciplinarias y transversales. Así pues, coinciden en la valoración del trabajo por proyectos, de las salidas al exterior y otras estrategias que fomenten un aprendizaje integral de los alumnos. En este sentido, consideran fundamental un enfoque que permita a los niños entender mejor y participar “en” y “desde” su entorno, creando vínculos significativos entre aquello que se desea transmitir (conocimiento declarativo) y el que se les permite experimentar (conocimiento procedimental) (KLab4Sustainability, 2020). Además, reconocen la necesidad de empezar a introducir los conceptos STEAM y de sostenibilidad desde las primeras etapas de la educación pues deben entenderse como habilidades naturales y que se ponen en práctica en acciones cotidianas de los niños. Teniendo presente que la primera infancia es la etapa en la que el cerebro se desarrolla de manera espectacular y extraordinaria (Castro y Cevallos, 2021), este tipo de propuestas pedagógicas resultan, en consonancia, muy adecuadas (Ramírez *et al.*, 2014). Por último, y en cuanto a las posibles limitaciones, coincidiendo con estudios previos de Fuertes-Camacho y Fernández-Morilla (2023) hay un consenso sobre la falta de recursos humanos y la necesidad de una formación de los docentes más específica en STEAM y sostenibilidad.

## 5. Conclusiones

Como conclusiones, se puede afirmar que:

1. A través de una rúbrica de observación bien diseñada, se pudo recoger la evolución en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las competencias STEAM y de sostenibilidad durante el desarrollo de esta propuesta pedagógica.
2. Las competencias mejoraron gradualmente al tiempo que disminuyeron las diferencias entre los niños, a lo largo de la implementación de los diferentes recursos. Las actividades diseñadas de manera constructivista permitieron a los niños desarrollar su propio aprendizaje de manera colaborativa en espacios abiertos y cercanos, resultando una propuesta didáctica de éxito en este caso particular.
3. Las maestras entrevistadas avalan el trabajo desarrollado como idóneo para potenciar las competencias mencionadas y, además, reclaman más formación y recursos para poder trabajar de este modo con los niños de educación infantil.

## 6. Referencias

- Arce, K., y Cruz, H. (2018). *Los juegos didácticos y su influencia en el desarrollo de las destrezas lógico-matemáticas de niños de 4 años en la Unidad Educativa Particular Mixta "Hacia La Cumbre" del cantón playas durante el periodo lectivo 2017-2018* (Tesis de pregrado). Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Ecuador.
- Arnaiz, V. y Díez, M. (2018). *Infâncias: educar i educar-se* (1ª ed.). Editorial GRAÓ.
- Aznar-Minguet, P. y Ull-Solís, A. (2019). Educación y Sostenibilidad en la Universidad de Valencia: construyendo futuro desde el pasado. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1(1), 1202. [REAYs Vol.1. nº1 1202.pdf \(uca.es\)](#)
- Bastida, J. M. G. (2018). *Educatio ambientalis: Invitación a la educación ecosocial en el Antropoceno*. Bubok Publishing.
- Brymer, E. y Renshaw, I. (2010). An introduction to the constraints-led approach to learning in outdoor education. *Journal of outdoor and environmental education*, 14, 33-41. <https://doi.org/10.1007/BF03400903>
- Bybee, R. W. (2014). The BSCS 5E instructional model: Personal reflections and contemporary implications. *Science and Children*, 51(8), 10-13. [bit.ly/3yaf1JP](http://bit.ly/3yaf1JP)
- Castro, M. y Cevallos, A. (2021). La estimulación del cerebro y su influencia en el aprendizaje de los niños de preescolar, *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 6(1), 49-56. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rehuso/v6n1/2550-6587-rehuso-6-01-00049.pdf>
- Departament d'Educació (2023). *El nou currículum: una oportunitat per aprendre amb sentit*. Generalitat de Catalunya. <https://projectes.xtec.cat/nou-curriculum/>
- Fuertes-Camacho, M.T. y Fernández-Morilla, M. (2023). Educación STEM en la infancia: percepciones del profesorado. *Techno Review. International Technology Science and Society Review/Revista Internacional de Tecnología Ciencia y Sociedad*, 13(2), 1-14. [10.37467/revtechno.v13.4789](http://10.37467/revtechno.v13.4789)
- García, O., Raposo, M. y Martínez, M.E. (2022). El enfoque educativo STEAM: una revisión de la literatura, *Revista Complutense de Educación*, 34 (1), 191-202. <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/77261/4564456562301>
- Gazo, M. y López, M. (2023). Allò de la sostenibilitat... *Lo floc verd*, 243, 28-31. <https://raco.cat/index.php/LoFloc/article/view/423194>
- L'Ecuyer, C. (2012). *Educar en l'admiració: Com podem educar en un món frenètic i hiperexigent?* (19ª ed.). Plataforma Editorial.
- Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico (s. f.). *Escoles Verdes*. [Escoles verdes \(miteco.gob.es\)](https://escolesverdes.miteco.gob.es)
- Naciones Unidas (1987). *Our common future* (Informe Brundtland). [UNEP\\_GC\\_14\\_13-EN.pdf](https://www.unep.org/publications/9789246464830/en/UNEP_GC_14_13-EN.pdf)

Naciones Unidas (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. [Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible \(unctad.org\)](https://www.un.org/sustainabledevelopment/)

Planeta Preescolar (s. f.). *La lluvia*. [Archivo de vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=N1Cs3DsOVEo>

Pineda, D.Y.C. (2022). Enfoque STEAM: retos y oportunidades para los docentes. *Revista Internacional de pedagogía e innovación educativa*, 3(1), 229-244. [file:///C:/Users/mfern/Downloads/ripie030112%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/mfern/Downloads/ripie030112%20(2).pdf)

UNESCO (2017). Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives, *Education2030*, 1-62. [Learning-objectives.pdf \(unesco.ch\)](https://unesco.org/education2030/learning-objectives.pdf)

KLab4Sustainability (2020). *Proyecto Kids Lab 4 Sustainability*. <https://kidslab4sustainability.eu>

Ramírez-Abrahams, P., Patiño-Mora, V. y Gamboa-Vásquez, E. (2014). La educación Temprana para niños y niñas desde nacimiento a los tres años: tres perspectivas de análisis. *Revista Electrónica Educare*, 18(3), 67-90. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ree/v18n3/a05v18n3.pdf>

## CONTRIBUCIONES DE AUTORES/AS, FINANCIACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

### Contribuciones de los/as autores/as:

**Conceptualización:** Fernández-Morilla, Mónica; **Software:** Fernández-Morilla, Mónica  
**Validación:** Fernández-Morilla, Mónica; **Análisis formal:** Fernández-Morilla, Mónica;  
**Curación de datos:** Fernández-Morilla, Mónica; Redondo-Lorente, Núria; **Redacción-Preparación del borrador original:** Fernández-Morilla, Mónica; Redondo-Lorente, Núria  
**Redacción-Revisión y Edición:** Fernández-Morilla, Mónica; Redondo-Lorente, Núria;  
**Visualización:** Fernández-Morilla, Mónica; Redondo-Lorente, Núria **Supervisión:** Fernández-Morilla, Mónica; Redondo-Lorente, Núria; **Administración de proyectos:** Fernández-Morilla, Mónica; **Todos los/as autores/as han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito:** Fernández-Morilla, Mónica; Redondo-Lorente, Núria.

**Financiación:** Esta investigación recibió financiación a través del proyecto Erasmus+ Key Action: “Cooperation for innovation and the exchange of good practices”. KA203 - Strategic Partnership for higher education. Kids Lab 4 Sustainability.

**Agradecimientos:** las investigadoras del proyecto desean agradecer a las maestras de los centros por permitir la implementación de los recursos en el aula y participar activamente en la investigación.

**Conflicto de intereses:** no hay conflicto de intereses.



**AUTOR/ES:****Mónica Fernández Morilla.**

Universitat Internacional de Catalunya.

La profesora Mónica Fernández Morilla es Dra. en Biología y experta en Educación Ambiental y Educación para la Sostenibilidad, desde 2011 trabaja como docente e investigadora en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universitat Internacional de Catalunya (UIC-Barcelona, España) y es miembro del grupo de investigación consolidado y reconocido por la *Generalitat de Catalunya* denominado "Sostenibilidad y Educación Integral". En 2014 asumió el cargo de Vicedecana de Investigación de dicha Facultad y desde 2021 es la directora del Programa de Doctorado en Comunicación, Educación y Humanidades de la UIC-Barcelona.

[mfernandezm@uic.es](mailto:mfernandezm@uic.es)

**Índice H:** 11

**Orcid ID:** 0000-0003-4176-1714

**ResearchGate:** <https://www.researchgate.net/profile/Monica-Fernandez-4>

**Núria Redondo Lorente.**

Universitat Internacional de Catalunya.

Núria Redondo Lorente es Graduada en Educación Infantil y actualmente está cursando el Grado en Educación Primaria en la Universitat Internacional de Catalunya. Desde 2018 trabaja en el Club de Patinaje Artístico de Sant Celoni (Barcelona, España) como monitora de niños de edades comprendidas entre 4-16 años. También tiene alta experiencia como monitora de deporte y danza, así como en la organización de campus deportivos para niños en la Escola Torre Roja, St. Pere de Vilamajor (Barcelona).