



Edusistemas Emprendedores STEAM en edades tempranas: Despertando Vocaciones

Covadonga Rodríguez Fernández

Universidad de Oviedo

E-mail: rodriguezcovadonga@uniovi.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1082-528X>

Lucía Menéndez Menéndez

Universidad de Oviedo

E-mail: menendezmlucia@uniovi.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5042-570X>

Carolina González Melgar

Universidad de Oviedo

E-mail: gonzalezmcarolina@uniovi.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8426-2152>

Adriana Genoveva Samaniego-Benavides

Profesora e investigadora del Ministerio de Educación de Ecuador

E-mail: uo296265@uniovi.es

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0656-0665>

María Esther Lorenzo Fernández

Universidad de Oviedo

E-mail: lorenzomaria@uniovi.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5004-5034>

RESUMEN

El presente trabajo analiza el desarrollo y los resultados del proyecto “Despertando Vocaciones: Edusistemas Emprendedores STEAM en edades tempranas”, una línea de I+D+i educativa impulsada por ASATA y en colaboración con varios agentes, entre los que destaca la Universidad de Oviedo. Esta iniciativa se desarrolla en el marco del programa Asturias4STEAM 2024, denominado Currículo, Orientación Integral, Despertando Vocaciones Científico-Tecnológicas (AYUD/2024/14313) financiado por la Consejería de Ciencia, Empresa, Formación y Empleo, y otorgado bajo el principio de concurrencia competitiva. Se exponen los fundamentos teóricos que sustentan la iniciativa —aprendizaje intergeneracional, orientación vocacional STEAM, innovación educativa y economía social—, así como su metodología participativa, los resultados obtenidos en entornos urbanos y rurales, y el impacto generado en la comunidad educativa. Los hallazgos revelan que los edusistemas emprendedores educativos constituyen una vía eficaz para integrar ciencia, creatividad y valores sociales en la formación temprana, promoviendo una cultura de sostenibilidad, equidad y corresponsabilidad en el aprendizaje.

Palabras clave: Innovación educativa; orientación STEAM; economía social; emprendimiento colectivo; ecosistemas de aprendizaje.

Edusistemas Emprendedores STEAM em idades precoces: Despertando Vocações

RESUMO

O presente trabalho analisa o desenvolvimento e os resultados do projeto “Despertando Vocações: Edusistemas Emprendedores STEAM em idades precoces”, uma linha de I+D+i educacional impulsada pela ASATA e em colaboração com vários agentes, entre os quais se destaca a Universidade de Oviedo. Esta iniciativa é desenvolvida no âmbito do programa Asturias4STEAM 2024, denominado Currículo, Orientação Integral, Despertando Vocações Científicas Tecnológicas (AYUD/2024/14313), financiado pela Secretaría de Ciência, Empresa, Formação e Emprego, e concedido sob o princípio da concorrência competitiva. São apresentados os fundamentos teóricos que sustentam a iniciativa — aprendizagem intergeracional, orientação vocacional STEAM, inovação educacional e economia social —, bem como sua metodologia participativa, os resultados obtidos em ambientes urbanos e rurais e o impacto gerado na comunidade educacional. As conclusões revelam que os edusistemas empreendedores constituem uma via eficaz para integrar ciência, criatividade e valores sociais na formação precoce, promovendo uma cultura de sustentabilidade, equidade e corresponsabilidade na aprendizagem.

Palavras-chave: Inovação educativa; orientação STEAM; economia social; empreendedorismo coletivo; ecossistemas de aprendizagem.

Entrepreneurial STEAM Edusystems in Early Ages: Awakening Vocations

ABSTRACT

This paper analyzes the development and results of the project “Awakening Vocations: STEAM Entrepreneurial Education Systems at an Early Age,” an educational R&D&I initiative promoted by ASATA in collaboration with several partners, including the University of Oviedo. This initiative is being developed within the framework of the Asturias4STEAM 2024 program, called Curriculum, Comprehensive Guidance, Awakening Scientific and Technological Vocations (AYUD/2024/14313), funded by the Regional Ministry of Science, Business, Training, and Employment, and awarded on a competitive basis. The theoretical foundations underpinning the initiative—intergenerational learning, STEAM vocational guidance, educational innovation, and social economy—are presented, as well as its participatory methodology, the results obtained in urban and rural environments, and the impact generated in the educational community. The findings reveal that entrepreneurial education systems are an effective way to integrate science, creativity, and social values into early education, promoting a culture of sustainability, equity, and shared responsibility in learning.

Keywords: Educational innovation; STEAM orientation; social economy; collective entrepreneurship; learning ecosystems.

Introducción / Contextualización

La sociedad contemporánea se enfrenta a desafíos globales —tecnológicos, medioambientales, sociales y culturales— que exigen una transformación profunda de los paradigmas educativos. En este contexto, la educación STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) se erige como un enfoque estratégico para preparar a las nuevas generaciones ante los retos del siglo XXI, integrando la creatividad con el pensamiento científico y la acción emprendedora (Álvarez-Arregui, 2021).

El proyecto “Despertando Vocaciones” surge como una respuesta innovadora desde el Principado de Asturias, articulando una red de colaboración interinstitucional que vincula a la Universidad de Oviedo, ASATA, centros educativos y agentes del tejido productivo regional. La iniciativa combina ciencia, tecnología y economía social mediante un enfoque de aprendizaje basado en proyectos y servicios, centrado en la orientación vocacional temprana y la construcción de itinerarios educativos sostenibles.

El concepto de Edusistema Emprendedor hace referencia a un ecosistema educativo flexible y colaborativo donde convergen aprendizaje, investigación, innovación y emprendimiento. Este modelo busca transformar las prácticas pedagógicas tradicionales en experiencias formativas integrales, inclusivas y socialmente comprometidas (Álvarez-Arregui, Rodríguez-Martín & Menéndez-Menéndez, 2022).

El proyecto se enmarca en la estrategia regional de especialización inteligente S3 de Asturias, priorizando las áreas de energía y economía circular. Su finalidad es despertar vocaciones científico-tecnológicas en la infancia, prestando especial atención a la igualdad de género, la sostenibilidad y la participación comunitaria.

Objetivos

El proyecto tiene como objetivo general fomentar vocaciones científicas, tecnológicas y emprendedoras desde una edad temprana, integrando los principios de la innovación educativa y la economía social en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Entre los objetivos específicos destacan:

- ✓ Promover el interés por las disciplinas STEAM a través de experiencias prácticas vinculadas al entorno real del alumnado.
- ✓ Desarrollar competencias transversales como la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución colaborativa de problemas.
- ✓ Consolidar itinerarios de orientación vocacional desde la educación primaria hasta la formación profesional y universitaria. Impulsar la igualdad de oportunidades y la participación de las mujeres en los ámbitos científico-tecnológicos.
- ✓ Establecer redes intergeneracionales y territoriales de aprendizaje mediante la cooperación entre escuelas, familias, universidades y empresas.

Justificación

Las disparidades presentes en la elección de carreras científico-tecnológicas —particularmente entre las niñas y grupos vulnerables— ponen de manifiesto la imperiosa necesidad de una intervención temprana y sistémica (UNESCO, 2023). En este contexto, Despertando Vocaciones propone un modelo transformador que fusiona educación, investigación y acción social,

contribuyendo al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en especial el ODS 4 (Educación de calidad), el ODS 5 (Igualdad de género) y el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura).

El enfoque ecosistémico facilita que los centros educativos se conviertan en nodos de innovación y transferencia del conocimiento. Mediante la metodología STEAM y la orientación integral, el alumnado cultiva una comprensión activa de su entorno, conectando la ciencia con los valores de cooperación, sostenibilidad y emprendimiento colectivo (Álvarez-Arregui & Rodríguez-Martín, 2020).

Además, el proyecto responde a la demanda europea de robustecer las competencias científicas y digitales en la infancia, tal como señala la Comisión Europea (2022) en su Agenda de Innovación y Competencias STEAM, reafirmando que la alfabetización científica y tecnológica es fundamental para la cohesión social y el desarrollo sostenible.

Fundamentación teórica

La innovación educativa contemporánea concibe el aprendizaje como un proceso complejo, dinámico y colaborativo, en el que convergen múltiples agentes, contextos y saberes. En este marco, el enfoque STEAM —que integra ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas— permite articular la creatividad con la lógica científica, fomentando aprendizajes significativos orientados a la resolución de problemas reales (Beers, 2018).

Autores como Álvarez-Arregui (2017, 2019, 2022) han enfatizado la relevancia de articular la innovación educativa con la investigación y el emprendimiento social, mediante estructuras flexibles que generen conocimiento útil y transformador. Los ecosistemas emprendedores emergen, así, como espacios donde la educación se concibe como un sistema abierto, adaptativo y orientado al desarrollo personal, profesional y comunitario.

El concepto de ecosistema de aprendizaje (Johnson et al., 2021) resulta fundamental para comprender este paradigma. Implica la creación de entornos interconectados entre instituciones educativas, empresas, administraciones y ciudadanía, con el propósito de generar innovación sostenible. En el caso del proyecto *Despertando Vocaciones*, esta noción se traduce en una red transdisciplinar que combina formación académica, orientación vocacional y acción social.

La literatura reciente (Álvarez-Arregui, Rodríguez-Martín & Rodríguez-Fernández, 2024; Álvarez-Arregui, Rodríguez-Fernández, González-Melgar y Rodríguez-Martín, 2024) subraya también la imperiosa necesidad de incorporar los valores de la economía social —cooperación, equidad y corresponsabilidad— en los procesos formativos. La economía social se convierte en un vehículo pedagógico para impartir el emprendimiento con un sentido ético y un compromiso territorial, especialmente en el trabajo con la infancia y la juventud.

Asimismo, la orientación vocacional en etapas tempranas se reconoce como un factor determinante para promover la equidad educativa y mitigar las brechas de género y socioeconómicas (Rodríguez-Fernández, Álvarez-Arregui, Bethencourt Sánchez y Grossi Sampedro, 2024; Lent et al., 2016). En este sentido, el modelo STEAM aplicado desde los primeros niveles educativos propicia el autoconocimiento, la exploración de intereses y la toma de decisiones responsables acerca del futuro profesional.

Por último, el enfoque intergeneracional que integra *Despertando Vocaciones* se fundamenta en las teorías del aprendizaje dialógico (Flecha, 2000) y la educación a lo largo y ancho de la vida. La participación de abuelas, familias y mentores —denominados ScoutsSTEAM— amplía la dimensión comunitaria del

aprendizaje y refuerza el sentido de pertenencia, colaboración y transferencia intergeneracional de conocimiento.

Delimitación metodológica

El proyecto se ha llevado a cabo entre enero y noviembre de 2024, en el marco del programa Asturias4STEAM financiado por la Consejería de Ciencia, Empresa, Formación y Empleo, y otorgado mediante el principio de concurrencia competitiva a ASATA. El Proyecto ha contado con la participación de siete centros educativos del Principado de Asturias —tanto rurales como urbanos—, la Universidad de Oviedo, el centro tecnológico IDONIAL, y empresas nacionales, locales e internacionales; cabe destacar, el Roxu, EDP y la Cátedra de Hunosa, entre otros. La metodología empleada fue de carácter cualitativo y participativo, fundamentada en el paradigma interpretativo y en la investigación-acción colaborativa (Kemmis & McTaggart, 2005). Se implementaron diversas técnicas: observación participante, entrevistas semiestructuradas, grupos de discusión y análisis de contenido asistido por software (AQUAD 8.0), siguiendo los procedimientos delineados por Huber (2014) y adaptados por Álvarez-Arregui et al. (2019).

Las fases del proceso incluyeron:

- ✓ Diagnóstico inicial: análisis de necesidades, intereses y expectativas del alumnado, las familias y el profesorado.
- ✓ Diseño y pilotaje de materiales: elaboración de guías, recursos digitales y videojuegos educativos (por ejemplo, Mundo Talento y Mundo Circular).
- ✓ Implementación: desarrollo de itinerarios STEAM, talleres, encuentros y retos como “Alicia experimentando en la ciudad del futuro”.
- ✓ Evaluación y análisis: codificación de testimonios, historias de vida y cuestionarios de satisfacción.

El enfoque metodológico integró el aprendizaje basado en proyectos y servicios (ABPS), el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y la gamificación como estrategias de motivación e inclusión. El alumnado fue el protagonista del proceso y los docentes desempeñaron el papel de facilitadores y mentores.

Análisis

El análisis de la información recabada durante el desarrollo del proyecto *Despertando Vocaciones* se centró en la interpretación cualitativa de los testimonios del alumnado, el profesorado y los agentes colaboradores, así como en la observación participante y los productos generados en los talleres y actividades. A partir de la triangulación de fuentes, se identificaron patrones de cambio pedagógico, transformaciones en las percepciones vocacionales y una reconfiguración de las dinámicas de aprendizaje en los centros educativos participantes.

Los resultados analíticos permiten identificar cuatro ejes interpretativos fundamentales: la transformación de la práctica docente, la emergencia de nuevas formas de motivación y aprendizaje, la construcción identitaria de las vocaciones STEAM y la consolidación del trabajo en red como estructura de sostenibilidad del modelo.

1. Transformación de la práctica docente y desarrollo profesional del profesorado.

El análisis de los relatos de los docentes refleja una evolución desde una concepción transmisiva de la enseñanza hacia

un enfoque reflexivo, dialógico y experimental. Los profesores asumieron el rol de mediadores del aprendizaje, acompañando los procesos en lugar de dirigirlos. Este cambio supuso una redefinición del aula como espacio de investigación compartida, donde los errores se entendieron como oportunidades para aprender. La evidencia empírica coincide con lo señalado por Álvarez-Arregui (2019) acerca de la importancia de la formación docente como motor del cambio organizativo: la innovación sostenible solo se consolida cuando los equipos educativos construyen comunidades profesionales de práctica, orientadas a la mejora continua.

En este contexto, el profesorado ha manifestado desarrollar mayores competencias en el diseño de proyectos STEAM y emprendedores, el uso de tecnologías inmersivas y metodologías de gamificación, así como una actitud más abierta hacia la colaboración interinstitucional para el desarrollo de sus programaciones. La incorporación de la investigación-acción como estrategia de desarrollo profesional resultó decisiva para afianzar una cultura de aprendizaje colectivo y reflexión crítica sobre la práctica.

2. Emergencia de nuevas formas de motivación y aprendizaje en el alumnado.

El análisis de los diarios de aula y las producciones estudiantiles muestra un incremento significativo en la motivación intrínseca y el sentido de autoeficacia del alumnado. La metodología basada en retos y proyectos contribuyó a que los estudiantes percibieran la ciencia y la tecnología como ámbitos accesibles, útiles y socialmente relevantes. Las narrativas recogidas reflejan la satisfacción de “aprender haciendo” y la sensación de protagonismo en el proceso educativo. Esta apropiación del aprendizaje coincide con la teoría del empoderamiento estudiantil (Zimmerman, 2000), según la cual la participación activa refuerza la autonomía y la autorregulación.

Los proyectos más valorados por el alumnado han sido aquellos vinculados con problemas reales del entorno —energía sostenible, movilidad urbana, reciclaje, cuidado del medio ambiente—, lo que evidencia la relevancia del aprendizaje situado y su capacidad para conectar la experiencia escolar con la vida cotidiana. Además, el trabajo cooperativo y la diversidad de roles favorecieron la inclusión y la atención a diferentes estilos de aprendizaje, en consonancia con el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA).

3. Construcción identitaria y orientación vocacional STEAM.

Uno de los hallazgos más significativos del análisis reside en la forma en que el alumnado comenzó a reconocerse como potenciales científicos, ingenieros, diseñadores o emprendedores sociales, rompiendo estereotipos de género y de capacidad. El contacto con modelos profesionales reales, especialmente mujeres científicas y técnicos del ámbito energético, amplió su imaginario vocacional. La combinación de actividades experimentales, reflexiones guiadas y acompañamiento intergeneracional generó una narrativa de autoeficacia y propósito, clave en el desarrollo de la identidad vocacional (Lent et al., 2016). Este proceso fue más notorio en el contextos rurales y en alumnado con menor exposición previa a referentes tecnológicos, lo que refuerza la hipótesis de que la orientación temprana es un factor de equidad social.

El análisis semántico de los textos elaborados por los estudiantes muestra una progresiva incorporación de un lenguaje científico y técnico, pero también emocional y colaborativo. Términos como equipo, energía limpia, innovación, igualdad, futu-

ro aparecen recurrentemente, evidenciando la interiorización de valores asociados a la sostenibilidad y la corresponsabilidad.

4. Consolidación del trabajo en red y la dimensión ecosistémica.

El análisis organizativo pone de relieve que la estructura de cooperación entre centros educativos, universidad, empresas y entidades sociales no fue solo instrumental, sino pedagógica y cultural. Las alianzas construidas posibilitaron la creación de entornos de aprendizaje extendidos, donde la escuela se proyecta hacia la comunidad y la comunidad entra en la escuela. Este modelo de triple hélice educativa (universidad–empresa–sociedad civil) se materializó en experiencias de transferencia de conocimiento, mentorías, prácticas de codiseño de materiales y la organización de eventos como el Encuentro Intergeneracional STEAM*E. Según Álvarez-Arregui (2021), este tipo de dinámicas contribuye a crear ecosistemas locales de aprendizaje, capaces de integrar lo local con lo global y de sostener la innovación en el tiempo.

El análisis de la red de colaboración sugiere, además, que los procesos de innovación se fortalecen cuando existe una gobernanza compartida y flexible. Las decisiones tomadas de forma colegiada por los equipos mixtos —docentes, técnicos y gestores— facilitaron la adaptabilidad del proyecto y su replicabilidad en otros contextos.

Síntesis interpretativa:

En conjunto, los hallazgos analíticos corroboran la hipótesis de partida: los ecosistemas educativos emprendedores STEAM no son únicamente entornos metodológicos innovadores, sino estructuras de transformación educativa y social. La integración de múltiples agentes, el aprendizaje activo y la orientación vocacional basada en la experiencia configuran un modelo pedagógico sistémico, donde cada actor contribuye a la construcción del conocimiento y del sentido colectivo. Este análisis permite comprender que la innovación educativa, más que un fin en sí misma, es un medio para la equidad, la participación y la sostenibilidad del desarrollo humano.

Resultados

Los resultados evidencian avances significativos en tres dimensiones: pedagógica, institucional y social.

1. *Dimensión pedagógica:* El alumnado participante manifestó un incremento notable en su interés por la ciencia, la tecnología y las energías sostenibles. Se observaron mejoras en la creatividad, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas. Los talleres sobre energía solar, geotermia, mareomotriz e hidrógeno verde facilitaron la integración de conocimientos de física, biología y arte desde una perspectiva práctica y lúdica.

2. *Dimensión institucional:* Las instituciones educativas implicadas incorporaron las actividades STEAM en sus Programaciones Generales Anuales y documentos estratégicos. Se establecieron comunidades dialógicas y equipos de dinamización docente (Scouts STEAM profesionales), consolidando una red de innovación educativa regional. Además, se fortalecieron las alianzas entre universidades, escuelas y empresas, favoreciendo la transferencia de conocimiento y la proyección del proyecto en Europa e Iberoamérica.

3. *Dimensión social:* El proyecto promovió la igualdad de género y la participación intergeneracional. La colaboración con científicas y profesionales de empresas tecnológicas inspiró nuevas vocaciones femeninas en el ámbito científico. Asimismo, las familias participaron activamente en talleres y encuentros, convirtiéndose en agentes de cambio y corresponsabilidad educativa.

El reconocimiento de Despertando Vocaciones por iniciativas como Compromiso XXI y su presentación en universidades internacionales (Riga, Weitgarden, Campinas) refuerzan su impacto y potencial de transferencia.

Discusión

Los resultados del proyecto Despertando Vocaciones: Edusistemas Emprendedores STEAM en edades tempranas confirman la pertinencia de abordar la orientación vocacional y la innovación educativa desde un enfoque sistémico, interinstitucional y participativo. La iniciativa permite reflexionar sobre cómo la educación puede actuar como un eje articulador de la sostenibilidad social, económica y cultural, cuando se diseña desde una lógica de cooperación y de corresponsabilidad entre los distintos agentes del territorio.

En primer lugar, los hallazgos dialogan con los postulados de Álvarez-Arregui (2019, 2021) sobre los ecosistemas de aprendizaje locales, en los que la educación se concibe como un proceso en red que combina lo local y lo global para generar innovación con sentido ético. En este contexto, los edusistemas emprendedores operan como una metáfora viva de la organización que aprende (Senge, 2006), donde los centros educativos asumen el reto de adaptarse, experimentar y compartir conocimiento en entornos complejos. La discusión confirma que, cuando la innovación se enraiza en la comunidad y se vincula a objetivos comunes —como los ODS y la economía social—, los aprendizajes adquieren un valor transformador que trasciende la escuela y permea el tejido social.

Asimismo, la experiencia confirma que el modelo STEAM, entendido no solo como integración curricular sino como filosofía educativa, favorece la creatividad, el pensamiento crítico y la alfabetización científica, especialmente en la infancia. Sin embargo, la eficacia de este modelo depende de su capacidad para articularse con metodologías activas, tales como el aprendizaje basado en proyectos, la gamificación o el aprendizaje-servicio, que conectan el conocimiento académico con problemas reales del entorno (Beers, 2018; Álvarez-Arregui et al., 2022). En este sentido, Despertando Vocaciones valida la hipótesis de que el enfoque STEAM se potencia cuando se combina con la dimensión emocional, ética y comunitaria del aprendizaje, ampliando su alcance más allá de la competencia técnica hacia el desarrollo integral del alumnado.

Un aspecto central de la discusión se refiere a la orientación vocacional en edades tempranas. Los datos obtenidos demuestran que la exposición temprana a experiencias científicas y tecnológicas, junto con el acompañamiento intergeneracional, contribuye a la construcción positiva de la identidad profesional. Estos hallazgos coinciden con los planteamientos de la Teoría Social Cognitiva de la Carrera (Lent et al., 2016), que subraya la importancia de la autoeficacia, las expectativas y el aprendizaje vicario en la elección vocacional. El proyecto ofrece evidencia empírica de que las niñas y los niños, al reconocerse capaces de experimentar, construir o diseñar, comienzan a imaginarse como futuros profesionales STEAM. Esto constituye un paso esencial para revertir los sesgos de género y para democratizar el acceso a las oportunidades científico-tecnológicas.

Otro elemento de discusión relevante es el papel del profesorado como agente de cambio. La innovación educativa no puede sostenerse sin un compromiso docente activo y reflexivo. La experiencia ha mostrado que la formación continua y la participación en comunidades de práctica fortalecen la motivación del profesorado, aumentan su capacidad de liderazgo pedagógico y mejoran

la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Este hallazgo concuerda con Fullan y Quinn (2017), quienes sostienen que el cambio educativo se consolida cuando los docentes asumen un papel protagonista en la cocreación del conocimiento pedagógico. En Despertando Vocaciones, el profesorado no ha sido un mero aplicador de un programa, sino coautores del proceso de innovación, diseñando, evaluando y reformulando estrategias en función de las necesidades emergentes. Cuando el centro lo integra en su programación, el proyecto, de centro a través del docente es cuando ocurre la verdadera innovación y sostenibilidad del proyecto.

La discusión también revela la importancia del aprendizaje intergeneracional y comunitario como motor de cohesión social. La implicación de las familias, abuelos y mentores profesionales —bajo la figura de ScoutsSTEAM— amplió la red de apoyo educativo y reforzó el sentido de pertenencia. Esta dimensión intergeneracional conecta con el modelo de aprendizaje dialógico de Flecha (2000), según el cual la interacción entre diferentes voces y saberes produce aprendizajes más significativos y democráticos. El diálogo entre generaciones no solo favorece la transmisión de conocimiento, sino también de valores como la solidaridad, la cooperación y el respeto por la diversidad, principios esenciales de la economía social.

A nivel organizativo, los resultados obtenidos apoyan la tesis de que las alianzas estratégicas entre universidad, centros educativos, empresas y entidades sociales (triple o cuádruple hélice educativa) son una condición esencial para la sostenibilidad de los proyectos de innovación. Este tipo de estructuras colaborativas permite compartir recursos, conocimientos y experiencias, y facilita la transferencia del modelo a otros contextos. El caso asturiano demuestra que la gobernanza compartida, cuando se basa en la confianza y en objetivos comunes, puede superar las limitaciones institucionales y generar una auténtica cultura de innovación territorial (Álvarez-Arregui & Rodríguez-Martín, 2020).

En la discusión comparativa, se observa que los resultados del proyecto se alinean con experiencias internacionales que han adoptado marcos similares de innovación STEAM y economía social, como los desarrollados en Finlandia (Lonka, 2018), Canadá (Fullan, 2020) o Portugal (Rede de Escolas Inovadoras, 2022). No obstante, Despertando Vocaciones aporta una contribución original al integrar de manera explícita la dimensión emprendedora cooperativa y los valores de la economía social dentro del modelo STEAM, lo que amplía su alcance formativo hacia la sostenibilidad y la ciudadanía activa.

En el plano epistemológico, la discusión sugiere que los ecosistemas emprendedores pueden considerarse ecosistemas adaptativos complejos, en los que las relaciones entre los actores generan un aprendizaje emergente, no lineal y contextualizado. Este enfoque sistémico, inspirado en la teoría de la complejidad (Morin, 2001), permite comprender la innovación educativa como un proceso de coevolución entre ideas, personas y organizaciones. Desde esta perspectiva, los logros del proyecto no son el resultado de una intervención puntual, sino de una dinámica de aprendizaje continuo, sustentada en la reflexión, la cooperación y la capacidad de adaptación al cambio.

Por último, cabe destacar que, aunque los resultados son altamente positivos, la discusión identifica también retos futuros. Entre ellos, la necesidad de profundizar en la evaluación longitudinal del impacto del proyecto, de consolidar los itinerarios de orientación vocacional a lo largo de la educación secundaria y de fortalecer la formación docente en metodologías STEAM y pensamiento computacional. Asimismo, se plantea la conveniencia de ampliar la participación de los sectores productivos y del

tercer sector para garantizar la sostenibilidad económica y social del modelo.

En suma, la discusión permite afirmar que Despertando Vocaciones constituye una experiencia innovadora de gran valor científico, educativo y social, que demuestra la viabilidad del modelo Edusistemas Emprendedores STEAM como estrategia integral de transformación. Su potencial radica en la capacidad de conectar el conocimiento con la acción, la escuela con la comunidad y la educación con la sostenibilidad. Como sostienen Álvarez-Arregui y Rodríguez-Martín (2023), la innovación educativa no se mide solo por la introducción de nuevas tecnologías, sino por su impacto en la vida de las personas y en la mejora del tejido social.

Conclusiones

El proyecto Despertando Vocaciones: Edusistemas Emprendedores STEAM en edades tempranas ha permitido verificar que la innovación educativa, cuando se articula en torno a un enfoque ecosistémico y colaborativo, constituye una herramienta poderosa para transformar la orientación vocacional, la equidad educativa y la cultura científica en la infancia. Las conclusiones se estructuran en relación directa con los objetivos planteados y los resultados obtenidos a lo largo del proceso.

1. *Fomento de vocaciones científicas, tecnológicas y emprendedoras desde edades tempranas.* El trabajo desarrollado en los siete centros educativos ha demostrado que la iniciación al pensamiento científico y al emprendimiento puede realizarse con éxito desde la educación primaria. El alumnado, a través de actividades prácticas como la creación de maquetas sostenibles, experimentos con energías renovables o el diseño de prototipos digitales, no solo adquirió conocimientos técnicos, sino también una comprensión ética y social de la ciencia. Esto confirma que la aproximación temprana a las disciplinas STEAM fomenta la curiosidad, la motivación intrínseca y el sentido de pertenencia a una comunidad de aprendizaje (Álvarez-Arregui et al., 2022).

2. *Desarrollo de competencias transversales: creatividad, pensamiento crítico y trabajo colaborativo.* El proyecto consolidó un modelo pedagógico basado en la acción y la cooperación, en el que la resolución de problemas se convirtió en eje vertebrador del aprendizaje. Los resultados cualitativos muestran un aumento de la autoconfianza, la capacidad de análisis y la disposición al trabajo en equipo entre el alumnado. Estas competencias, esenciales en el siglo XXI, emergen de metodologías activas y del aprendizaje por proyectos y servicios (ABPS), que fomentan el liderazgo compartido y la responsabilidad social.

3. *Construcción de itinerarios de orientación vocacional integrales y sostenibles.* La creación de los equipos ScoutsSTEAM y la implicación de estudiantes de formación profesional y universidad permitieron establecer una continuidad formativa entre niveles educativos, cumpliendo así uno de los objetivos clave del programa. El acompañamiento intergeneracional —abuelos, mentores, docentes y profesionales— generó un clima de orientación continua y significativa, donde cada participante reconoció sus talentos, intereses y potenciales trayectorias profesionales.

4. *Promoción de la igualdad de oportunidades y de la participación femenina en la ciencia y la tecnología.* Uno de los impactos más relevantes del proyecto ha sido la reducción de los estereotipos de género en la elección de vocaciones científico-tecnológicas. La visibilización de mujeres científicas y profesionales del sector energético, a través de EDP, AEMENER, Inspiring Girl, ha sido clave. Gracias a la reciente alianza con la plataforma STEAM WOMAN CONGRESS, una furgoneta STEAM y eléctrica ha recorrido diferentes colegios, acercando mediante actividades prácticas que

el presente ya es STEAM. Los saberes básicos del programa se han trabajado integrados en la programación de aula. La iniciativa responde al objetivo de impulsar la igualdad y la diversidad como pilares de la orientación vocacional.

5. *Fortalecimiento del trabajo en red y de la colaboración interinstitucional.* El enfoque ecosistémico permitió articular una red territorial de aprendizaje que involucró a universidades, centros educativos, empresas, administraciones y entidades del tercer sector. Este objetivo, centrado en la creación de edusistemas emprendedores, se alcanzó a través de la consolidación de alianzas y de la integración de la innovación educativa en las estructuras organizativas de las instituciones participantes (PGA, Planes Estratégicos, convenios locales). El proyecto se convirtió así en un ejemplo de transferencia de conocimiento y cooperación público-privada.

6. *Integración de los valores de la economía social y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).* La dimensión ética y social del proyecto reafirma la idea de que la innovación no puede desvincularse del compromiso con el entorno. Los aprendizajes basados en la energía renovable, la economía circular y el emprendimiento colectivo reforzaron la conciencia medioambiental y el sentido de responsabilidad ciudadana. La educación STEAM se mostró como una vía eficaz para conectar la ciencia con los valores de justicia social, sostenibilidad y corresponsabilidad global (ODS 4, 5, 9 y 17).

7. *Impacto en la cultura escolar y en las prácticas docentes.* El proyecto generó un cambio profundo en la cultura institucional de los centros educativos, que pasaron de una estructura fragmentada a un modelo cooperativo, reflexivo y orientado a la mejora continua. El profesorado asumió nuevos roles como mediador, mentor y diseñador de experiencias, consolidando una comunidad de práctica y aprendizaje profesional. Este resultado cumple el objetivo transversal de fortalecer la innovación pedagógica y la investigación-acción en la escuela.

8. *Proyección internacional y sostenibilidad futura del modelo.* La presentación del proyecto en universidades de Letonia, Alemania, Brasil, Chile y México evidencia su potencial de transferencia y adaptación a otros contextos educativos. Su carácter “glocal” —local en la acción y global en la reflexión— se ajusta al planteamiento de los ecosistemas de aprendizaje sostenibles descritos por Álvarez-Arregui (2021). Esta proyección internacional no solo valida la calidad del modelo, sino que también refuerza su capacidad para generar un impacto educativo, social y científico a largo plazo.

En conjunto, los resultados obtenidos y su coherencia con los objetivos iniciales permiten afirmar que el modelo Edusistemas Emprendedores STEAM constituye una estrategia educativa integral que combina innovación, inclusión y sostenibilidad.

La investigación demuestra que:

- ✓ La orientación vocacional puede y debe iniciarse en etapas tempranas si se aborda desde un enfoque vivencial, interdisciplinar y emocional.
- ✓ La colaboración interinstitucional y el compromiso comunitario son condiciones imprescindibles para la sostenibilidad de la innovación educativa.
- ✓ La incorporación de la economía social y los ODS dota de sentido ético y global al aprendizaje, fortaleciendo la formación de una ciudadanía responsable, crítica y creativa.

Finalmente, Despertando Vocaciones confirma que educar en la era STEAM no consiste únicamente en enseñar ciencia o tecnología, sino en formar personas capaces de imaginar, crear y cooperar para transformar su realidad. En esta perspectiva,

los edusistemas emprendedores no son solo proyectos pedagógicos, sino auténticos laboratorios de futuro, donde la educación se convierte en el motor del cambio social y la innovación se alinea con el bienestar colectivo y el desarrollo sostenible.

Referencias bibliográficas

Álvarez-Arregui, E. (2017). *Proyecto Docente de Didáctica y Organización*. Inédito. Universidad de Oviedo.

Álvarez-Arregui, E., Menéndez-Menéndez, L., Álvarez Martínez-Cué, M.M. y Arreguit, X. (2022). Continuing Education as a Universal Right to Adapt to a Working Environment in Accelerated Change. *Revista Derechos Humanos y Educación*. 5, 45-68

Álvarez-Arregui, E.; Rodríguez-Fernández, C.; González-Melgar, C. y Rodríguez-Martín, A. (2024). *El ADN del desarrollo personal, profesional, institucional y comunitario. La formación continua*. Ediuono.

Álvarez-Arregui, E.; Rodríguez-Martín, A. y Rodríguez-Fernández, C. (2024). *¿Innovar para adaptarse? ¿O ¿Innovar para mejorar? Instituciones socioeducativas sostenibles que aprenden a aprender emprendiendo*. Ediuono.

Beers, S. (2018). *Teaching 21st Century Skills: An ASCD Action Tool*. ASCD.

Flecha, R. (2000). *Sharing Words: Theory and Practice of Dialogic Learning*. Rowman & Littlefield.

Fullan, M. (2020). *Deep Learning: Engage the World, Change the World*. Corwin Press.

Fullan, M., & Quinn, J. (2017). *Coherence: The Right Drivers in Action for Schools, Districts, and Systems*. Corwin Press.

Gardner, H. (2006). *Multiple Intelligences: New Horizons in Theory and Practice*. Basic Books.

Huber, G. (2014). *AQUAD 8. Manual del software de análisis cualitativo*. Tübingen: Universität Tübingen.

Johnson, M., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2021). *The NMC Horizon Report: 2021 Higher Education Edition*. EDUCAUSE.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (2005). *Participatory Action Research: Communicative Action and the Public Sphere*. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of Qualitative Research* (3rd ed., pp. 559–603). Sage.

Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (2016). *Social Cognitive Career Theory: Toward a Unifying View of Career and Academic Interest, Choice, and Performance*. *Journal of Vocational Behavior*, 49(1), 73–122.

Lonka, K. (2018). *Phenomenal Learning from Finland*. Edita Publishing.

Morin, E. (2001). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO.

Rede de Escolas Inovadoras. (2022). *Relatório Anual da Rede de Escolas Inovadoras de Portugal*. Ministério da Educação, Lisboa.

Rodríguez-Fernández, C.; Álvarez-Arregui, E., Bethencourt Sánchez, C. y Grossi Sampedro, B. A. (2024). La Unión Europea, un espacio Educativo y Formativo para el entendimiento. En José Alba Alonso, *A la integración desde el aula: una vía para la cohesión social y económica europea. Cuadernos Jean Monet sobre integración europea fiscal y económica* (pp. 39-61). Ediuono.

Senge, P. (2006). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization* (Rev. ed.). Doubleday.

UNESCO. (2023). *Informe Mundial sobre Educación 2023: Reimaginar juntos nuestros futuros*. París: UNESCO.

Zimmerman, M. A. (2000). *Empowerment Theory: Psychological, Organizational, and Community Levels of Analysis*. In J. Rappaport & E. Seidman (Eds.), *Handbook of Community Psychology* (pp. 43–63). Springer.