

STEAM en educación infantil: Impacto de la investigación en la escuela

STEAM in early childhood education: Impact of research in schools

Ángel Alsina 

Universidad de Girona
Catalunya, España
angel.alsina@udg.edu

María Salgado 

Universidad de Santiago de Compostela
Galicia, España
maria.salgado@usc.es

Resumen. La competencia STEAM se ha ido incorporando en los currículos de educación infantil para promover el interés por la Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática de manera integrada. Desde esta perspectiva, nuestro objetivo es analizar una secuencia de tareas implementada a 19 niños de 5 años para analizar cómo se articulan las distintas áreas y cómo se desarrolla la competencia STEAM. Por un lado, a partir de una metodología descriptiva de casos múltiples, se ha identificado la integración de todas las áreas, con mayor presencia de la Ciencia y la Matemática; por otro lado, a través de la rúbrica R-STEAM, se ha identificado que la secuencia ha impulsado principalmente el desarrollo de indicadores de la competencia STEAM sobre Arte, Ingeniería, interdisciplinariedad y comunicación, mientras que la Ciencia y la Matemática requieren mayor acompañamiento. Se concluye que, desde las primeras edades, es fundamental diseñar e implementar secuencias articuladas de tareas teniendo en cuenta las aportaciones contemporáneas de la investigación sobre STEAM en educación infantil.

Palabras clave: Enfoque STEAM; competencia STEAM; secuencia de tareas; Educación Infantil.

Abstract. STEAM skills have been incorporated into early childhood education curricula to promote interest in science, technology, engineering, art and mathematics in an integrated approach. From this perspective, our objective is to analyze a sequence of tasks implemented with 19 five-year-old children to find out how the different areas are linked and how STEAM skills are developed. On the one hand, using a descriptive multiple-case methodology, we found that all areas were integrated, with science and mathematics being more predominant; on the other hand, through the R-STEAM rubric, it has been identified that the sequence has mainly promoted the development of indicators

of STEAM competence in Art, Engineering, interdisciplinarity and communication, while Science and Mathematics require greater support. It is concluded that, from an early age, it is essential to design and implement well-articulated sequences of tasks, considering the latest research on STEAM in early childhood education.

Keywords: STEAM approach; STEAM competence; task sequence; Early Childhood Education.

Introducción

A raíz de la relación indiscutible sociedad-escuela, han surgido diversos movimientos que han tratado de responder a la transformación de la sociedad desde la educación (Morin, 1999). En este sentido, un punto de inflexión clave fue la introducción del enfoque competencial, cuyo foco se centra en la construcción de desempeños y capacidades clave para la vida (Rychen & Salganik, 2003). Este enfoque ha sido impulsado mayoritariamente por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), pero sin ser exclusivo de esta organización (Fernández-Navas, 2015). Organismos como la *International Association for K-12 Online Learning* (iNACOL), por ejemplo, llevan mucho tiempo trabajando también en sistemas de educación basados en competencias (Casey & Sturgey, 2018).

Otro momento relevante ha sido la introducción en la escuela del enfoque STEM/STEAM, cuyo propósito es desarrollar habilidades a través de las disciplinas que integran el acrónimo, para enfatizar una visión interdisciplinar de la educación (Rodrigues-Silva y Alsina, 2023). El acrónimo STEM fue acuñado por la *National Science Foundation* (NSF) de Estados Unidos en la década de los noventa para referirse y justificar numerosas políticas educativas centradas en la formación de profesionales en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática (Catterall, 2017; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). En un primer momento, la racionalidad central detrás de STEM era formar profesionales considerados esenciales para la competitividad nacional, teniendo en cuenta el desarrollo económico y bélico (Chesky & Wolfmeyer, 2015). Posteriormente, desde la investigación educativa se ha resignificado STEM en una pedagogía de interdisciplinariedad entre las áreas de conocimiento que componen el acrónimo. En 2007, surgió STEAM en Estados Unidos como descontento con el foco en el conocimiento técnico de STEM (Catterall, 2017; López et al., 2021). El nuevo acrónimo se diferencia al incluir la letra A, que significa Artes y Humanidades, ampliando el alcance del plan de estudios (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). El propósito del enfoque integrado STEAM es desarrollar una mentalidad de innovación y pensamiento crítico en el alumnado, fomentando su interés por la Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática de manera integrada. Este enfoque busca preparar a las nuevas generaciones para resolver problemas complejos mediante la experimentación y el trabajo colaborativo, dotándolos de habilidades interdisciplinares necesarias para un mundo tecnológicamente avanzado (Rodrigues-Silva y Alsina, 2023a).

Este es un cambio de paradigma muy relevante porque subraya que los problemas sociales, económicos y ambientales no pueden ser resueltos desde una única disciplina, sino a partir de la suma de distintas disciplinas (Alsina y Mulà, 2022). Por esta razón, estos autores mencionan que la escuela debería cambiar y la forma de concebir la educación, también.

Con el propósito de enlazar el enfoque competencial y la integración de disciplinas, diversos autores han tratado de caracterizar la competencia STEAM. Alsina (2022), por ejemplo, aboga por una competencia STEAM que capacite al alumnado para identificar y usar de manera integrada formas de pensar, hacer y sentir de diversas disciplinas, con el propósito de resolver problemas complejos de manera creativa, crítica y con valores. En esta misma línea, English (2023) subraya la importancia de formar individuos adaptativos, capaces de emplear diversas formas de pensamiento en la resolución de problemas. Rodrigues-Silva y Alsina (2023a) indican que esta competencia suele asociarse con un aprendizaje significativo (apoyado en conocimientos previos [Agra et al., 2019]), activo (que implica la participación del alumnado [Michael, 2006]) y auténtico (contextualizado en entornos naturales [Strobel et al., 2023]).

Actualmente, esta competencia se ha adoptado en muchos países, como Estados Unidos (NGSS, 2013), Corea (KOFAC, 2013) y también España (MEFP, 2022), que desde la educación infantil incluye una competencia denominada *Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería*. Desde este marco, en este artículo se realiza un primer acercamiento al impacto de esta competencia en las aulas de educación infantil. Para ello, se tienen en cuenta algunas lagunas importantes de la literatura, como por ejemplo reducir la implementación del enfoque STEAM al uso instrumental de una disciplina para abordar otra o asumir que, dado que en España el currículo de educación infantil es globalizado, ello ya implica trabajar de manera integrada e interdisciplinar en las aulas. Para dialogar en torno a estos estereotipos y avanzar hacia propuestas metodológicas innovadoras desde una perspectiva STEAM, el objetivo de este artículo es describir una secuencia de tareas implementada a 19 niños de 5 años para analizar cómo se articulan las distintas áreas y cómo se desarrolla la competencia STEAM. Con este objetivo, se pretenden responder las siguientes cuestiones de investigación: ¿cómo se deberían integrar las áreas STEAM en la etapa de educación infantil?; o bien ¿qué indicadores de la competencia STEAM se desarrollan con mayor intensidad?

STEAM en educación infantil

Panorama de la investigación sobre STEAM en educación infantil

Desde una perspectiva genérica, el enfoque STEAM ha estado sujeto a diversas articulaciones en la literatura, especialmente en relación con los desafíos que supone la

integración de las disciplinas, las controversias con respecto a la presencia de las Artes en STEAM o bien la discusión sobre el propio concepto de la competencia STEAM.

En relación con la integración de las disciplinas, cabe señalar que algunos autores han alertado sobre la débil interpretación que se hace en las aulas, al asumir que para implementar el enfoque integrado STEAM es suficiente con “utilizar” una disciplina para abordar otra, como se ha mencionado en la introducción. En este sentido, Rodrigues-Silva y Alsina (2023a), por ejemplo, ya pusieron de manifiesto que trabajar desde STEAM implica integrar las disciplinas para promover un enriquecimiento mutuo, no para que una de las disciplinas esté al servicio de la otra. Otra cuestión ampliamente discutida en la literatura ha sido la incorporación de la A de Artes en el acrónimo, para ampliar el alcance del plan de estudios (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). El foco de la discusión se ha centrado en si añadir la "A" de Artes (STEAM: Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, Matemáticas) diluye el enfoque técnico de STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas) o si enriquece la educación, fomentando la creatividad, el pensamiento crítico y otras habilidades esenciales para la innovación en problemas complejos del mundo real. En este sentido, los defensores argumentan que las Artes integran diseño y solución de problemas, mientras que los críticos temen perder rigor técnico (Rodrigues-Silva & Alsina (2023a).

Estas diferentes articulaciones también han generado debate en torno al propio concepto de la competencia STEAM (Alsina, 2022; Couso, 2017). Dicho debate se ha focalizado sobre todo en cómo implementar dicha competencia en el currículo, evitando que más allá de ser un simple añadido, promueva una integración real que impulse la creatividad junto con el razonamiento científico y tecnológico, es decir, que en lugar de formar solo expertos técnicos se formen pensadores integrales capaces de conectar diferentes áreas del conocimiento para generar soluciones innovadoras.

Todos estos retos y desafíos se han ido abordando de manera paulatina en las investigaciones focalizadas en la etapa de educación infantil. En este sentido, se han realizado diversas revisiones sistemáticas y estudios bibliométricos que aportan evidencias sobre los avances en torno a la agenda de investigación sobre al enfoque STEAM en educación infantil. Por ejemplo, Aktürk y Demircan (2017) exploran 22 investigaciones científicas publicadas entre los años 2006 y 2016 en función de sus métodos, año de publicación, participantes y principales conclusiones. A partir de esta revisión, se evidencia que la educación STEM y, en especial, la integración de las Artes (STEAM), son dos agendas de investigación emergentes, ya que a pesar de que la bibliografía disponible era todavía escasa en el momento de realizar la revisión, los datos tienden a evidenciar que la integración de estas disciplinas contribuye al aprendizaje en los campos STEAM desde la educación infantil.

Un año después, *European Journal of STEM Education* publica un número especial focalizado en la educación infantil. Las diversas contribuciones muestran que es

fundamental comenzar a promover una enseñanza integrada a una edad temprana y hacerlo bien, teniendo en cuenta la investigación sobre esta agenda de investigación, que es muy diversa (van Keulen, 2018). John et al. (2018), por ejemplo, proponen un plan de estudios basado en problemas para niños de tres a cinco años, con un enfoque explícito en problemas de ingeniería. En su estudio, descubren que esto afecta tanto al compromiso de los niños como a la autoeficacia de los profesores. Bers (2018) se focaliza en *ScratchJr*, una herramienta con la que los niños que aún no saben leer ni escribir pueden crear programas, dando a la programación y al pensamiento computacional el lugar que les corresponde en los entornos educativos. Strawhacker y Bers (2018) se centran en el movimiento *maker*, descubriendo que las actividades del *makerspace* tienen un gran potencial para el desarrollo de habilidades tecnológicas en niños pequeños, pero que la interacción de los profesores con los niños también es muy relevante. Tank et al. (2018) introducen problemas de diseño de ingeniería para investigar si los niños de educación infantil pueden participar en las etapas de los procesos de diseño de ingeniería y aprender a utilizar el lenguaje de la ingeniería. Malone et al. (2018) incorporan los retos del diseño de ingeniería en el teatro, la danza, las artes visuales y la educación física en niños pequeños, llegando a la conclusión que aumenta la comprensión de lo que hacen los ingenieros y de la tecnología.

Otros autores se focalizan en las dificultades con las que se enfrenta el alumnado frente a alguna de las disciplinas del acrónimo, en especial las ciencias y las matemáticas: por ejemplo, Van der Graaf et al. (2018) parten de la base que muchos consideran que el razonamiento científico es difícil, por lo que investigan la capacidad de experimentación de los niños con problemas de aprendizaje. Furner (2018) asume que muchos niños sienten ansiedad por las matemáticas, lo que le conduce a investigar el papel mediador del uso de libros y literatura infantiles en las clases de matemáticas para desarrollar la confianza matemática de los jóvenes, ya que considera que, al sentir menos ansiedad, el rendimiento de los niños puede mejorar. Y Sumpter y Hedefalk (2018) analizan las estrategias que utilizan los profesores para promover el razonamiento matemático en la educación infantil.

Finalmente, otro grupo de investigaciones ponen el foco en el papel del profesorado y las familias. Stylianidou et al. (2018), por ejemplo, ofrecen recomendaciones para fomentar la investigación y la creatividad en la primera infancia. DeJarnette (2018) subraya la importancia de añadir la A de Artes a STEM, ya que ambas disciplinas desarrollan la curiosidad y la creatividad. Desde esta perspectiva, investiga los efectos de un programa de desarrollo profesional en la autoeficacia y la disposición de los profesores de educación infantil. Finalmente, Sheehan et al. (2018) analizan el papel de la familia, aportando resultados interesantes sobre cómo las actitudes de los padres y su familiaridad con las carreras del acrónimo predicen las habilidades científicas y matemáticas de sus hijos.

Más adelante, Wan et al. (2020) implementan diversas actividades de aprendizaje interdisciplinares en el contexto de la primera infancia, analizando el impacto en los niños,

los docentes y las familias. Los resultados revelan que los niños pequeños y sus padres mostraron actitudes bastante positivas. Además de los valores educativos, un buen número de padres percibieron el valor económico del aprendizaje integrado para su familia, ya que creían que podría allanar el camino para que sus hijos alcanzaran la prosperidad económica en el futuro. Los profesores de educación infantil percibían los valores de la educación integrada desde el punto de vista del aprendizaje y el aspecto social. Asimismo, eran conscientes de diversas limitaciones prácticas en cuanto a tiempo, apoyo y recursos, se preocupaban por la capacidad y los conocimientos de los profesores y tenían en cuenta a los alumnos, las diferencias de desarrollo y la seguridad. No se sentían seguros frente a la interdisciplinariedad, llegando a la conclusión que es urgente presentar a los profesores una visión que abarque el refuerzo del aprendizaje de contenidos basados en disciplinas, la mejora de la integración basada en disciplinas y la preparación para la integración impulsada por la innovación.

Finalmente, el estudio bibliométrico de Su y Yang (2023) proporciona una revisión holística de la investigación actual de la educación integrada en las primeras edades. Dicha revisión revela que: a) la mayoría de las investigaciones se han realizado en países desarrollados como Estados Unidos, Turquía y Australia; b) la bibliografía clave tiende a agruparse en grandes bloques, como la educación integrada, la robótica y *Mindstorms*; y c) los estudios se asocian con frecuencia a la psicología en educación infantil (datos sobre el desarrollo infantil, etc.).

En síntesis, la investigación sobre STEAM en educación infantil constituye una agenda emergente que se va consolidando progresivamente a partir de estudios que se centran en tres grandes focos: el desarrollo de las habilidades STEAM de los niños pequeños, el conocimiento docente para desarrollar estas habilidades y el papel de las familias. De todos modos, hay que tener presente que, a pesar de estos avances, diversos autores han alertado de las dificultades de una integración real del enfoque STEAM en las aulas de infantil a causa de la formación fragmentada de los docentes; adicionalmente, como se describe a continuación, también debe tenerse muy en cuenta el enfoque que se presenta en el propio currículo español, desde una perspectiva crítica.

La Competencia Matemática y la Competencia en Ciencia, Tecnología e Ingeniería en el currículo español de educación infantil

En España, el término *competencia* se introdujo por primera vez en los currículos de educación primaria, secundaria y bachillerato en el contexto de la Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE), vigente entre 1990 y 2006. En la etapa de educación infantil, sin embargo, no es hasta 2022 cuando se mencionan explícitamente diversas competencias clave para enfatizar “los desempeños que se consideran imprescindibles para que el alumnado pueda progresar con garantías de éxito en su

itinerario formativo, y afrontar los principales retos y desafíos globales y locales" (MEFP, 2022, p. 4). Estas competencias son la adaptación al sistema educativo español de la Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente.

Una de las competencias clave que se incluye, como se ha indicado en la introducción, es la *Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería*, que se fundamenta teórico-metodológicamente como sigue:

Los niños y las niñas se inician en las destrezas lógico-matemáticas y dan los primeros pasos hacia el pensamiento científico a través del juego, la manipulación y la realización de experimentos sencillos. El proceso de enseñanza y aprendizaje en Educación Infantil se plantea en un contexto sugerente y divertido en el que se estimula, desde un enfoque coeducativo, la curiosidad de niños y niñas por entender aquello que configura su realidad, sobre todo lo que está al alcance de su percepción y experiencia, respetando sus ritmos de aprendizaje. Con esta finalidad, se invita a observar, clasificar, cuantificar, construir, hacerse preguntas, probar y comprobar, para entender y explicar algunos fenómenos del entorno natural próximo, iniciarse en el aprecio por el medioambiente y en la adquisición de hábitos saludables. Para el desarrollo de esta competencia clave, se presta una especial atención a la iniciación temprana en habilidades numéricas básicas, la manipulación de objetos y la comprobación de fenómenos. (MEFP, 2022, pp. 11-12)

Cabe señalar algunas debilidades y contradicciones en esta conceptualización, como por ejemplo que no se vincula explícitamente a competencias específicas STEM, mientras que en el resto de las etapas educativas sí. Otras amenazas son que se hace muy poco énfasis en algunas disciplinas como la ingeniería y la tecnología o que la integración de disciplinas no tiene en cuenta la A, dejando fuera los aportes de las artes y humanidades. Otra cuestión que ha sido criticada es que la competencia matemática se asocia a un enfoque clásico, de naturaleza piagetiana (destrezas lógico-matemáticas), y, además, muestra una visión reduccionista al mencionar únicamente las habilidades numéricas, sin tener en cuenta otros saberes esenciales como la geometría, la medida, etc. (Alsina, 2022). Todas estas lagunas tienen un impacto directo en la práctica docente, pues dificultan que el profesorado tenga unas orientaciones claras sobre qué implica el enfoque STEAM o cómo se debe desarrollar la competencia STEAM en las aulas.

Método

Se ha adoptado una metodología cualitativa bajo un enfoque descriptivo (Stake, 2020), puesto que se requiere indagar en la integración de las diversas disciplinas STEAM en una secuencia de tareas implementada en un aula de niños españoles de 5 años. La secuencia, denominada *Pequeños bichos, grandes aprendizajes*, se ha diseñado bajo un enfoque STEAM en un contexto realista focalizado en la integración entre ciencias y matemáticas, además de introducir tecnología, ingeniería y arte. En este escenario, se diseña la secuencia de tareas a partir de los bichos presentes en el entorno con la llegada de la primavera: insectos, etc.

Participantes y contexto

La muestra del estudio está compuesta por 19 alumnos de 5 años de un colegio público de Galicia. Del total, 10 son niños y 9 son niñas. Todos, excepto dos, han estado escolarizados en el mismo grupo aula con la misma docente desde el inicio de su escolarización. Los dos alumnos restantes se incorporaron al grupo al comienzo del curso en el que se implementó la secuencia didáctica. Durante el desarrollo de dicha secuencia, ambos estaban plenamente integrados en el grupo y familiarizados con las dinámicas de trabajo del aula.

En cuanto a la gestión del aula, se ha utilizado un modelo de enseñanza-aprendizaje colaborativo en el que han participado dos docentes (la maestra de educación infantil y la maestra de apoyo), además de contar con la colaboración de la segunda autora del artículo. El alumnado se ha organizado en gran grupo o en pequeños grupos heterogéneos en función de la tarea, diariamente durante cinco días. Todo el alumnado cuenta con el consentimiento de los padres o tutores legales para el registro de vídeo y uso de imagen, garantizándose el anonimato de los participantes.

Diseño de la secuencia

En la Tabla 1 se presenta el diseño de la secuencia de tareas “Pequeños bichos, grandes aprendizajes”. En líneas generales, la secuencia propone pequeños retos enmarcados en el estudio y análisis de los bichos. A partir de la lectura de un cuento se motiva al alumnado a explorar características de los bichos con el fin de desarrollar competencias que le permitan crear de forma autónoma nuevos aprendizajes.

Tabla 1. Secuencia de tareas

Fase	Tarea	Descripción	Objetivo Didáctico
1. Motivación y presentación	Cuentacuentos “Un bicho extraño”	Lectura del cuento para activar curiosidad y conocimientos previos.	Generar conflicto cognitivo y fomentar reflexión.
	Asambleas de investigación	Clasificación de animales en “bichos” y “no bichos” con criterios propios.	Desarrollar pensamiento lógico y habilidades de clasificación.
2. Exploración	Rincón Bichometro	Medición de bichos con regletas, comparación directa, equivalencias y registro.	Introducir longitud y nociones de medida.
	Rincón Bichogramo	Pesaje con balanzas y unidades no convencionales,	Explorar masa, estimación y razonamiento hipotético.
	Rincón Combichos	Clasificación por atributos físicos, agrupaciones y juegos de lógica.	Desarrollar observación y agrupación.
	Actividades complementarias	Clasificación diaria de imágenes y lectura de curiosidades científicas.	Reforzar y ampliar aprendizajes conectando con el medio natural y respetando los seres vivos.

3. Reflexión y Consolidación	Cuentacuentos "¿Quién es ese bicho?"	Revisión de aprendizajes mediante lectura y diálogo.	Conocer conocimientos adquiridos y realizar observaciones.
	Bicharte	Creación artística de bichos con materiales diversos.	Aplicar conceptos de medida, proporciones y características físicas.
	Creabich	Diseño de hábitats con LEGO y registro gráfico.	Relacionar dimensiones del bicho con su entorno. Fomentar creatividad y planificación.
	Pasarela de bichos	Exposición oral de creaciones ante el grupo-clase.	Desarrollar comunicación y uso de vocabulario matemático.
	Entomólogos en acción	Observación directa de bichos en el entorno natural.	Validar aprendizajes, fomentar actitudes científicas y respeto por la biodiversidad.

Obtención y análisis de datos

La descripción y análisis de la presencia de disciplinas STEAM se ha realizado a partir de la metodología de Descripción Detallada o Densa, que es una metodología de investigación cualitativa introducida en el contexto de la antropología para explicar un comportamiento humano no solo en sí mismo, sino también dentro de su contexto, revelando su significado profundo. En lugar de una descripción superficial, se enfoca en los detalles minuciosos y la complejidad de la situación, tratando la cultura como una red de significados que deben ser interpretados (Geertz, 1973). Para estos efectos, la secuencia de tareas ha sido registrada en vídeo por una de las maestras. Los autores las han transcrita y analizado considerando el primer objetivo del estudio.

Adicionalmente, se ha utilizado una rúbrica para analizar las producciones de los participantes desde la perspectiva del desarrollo de la competencia STEAM. Dicha rúbrica se ha diseñado conjuntamente entre los autores del estudio y las maestras que han implementado la secuencia de tareas, a partir tanto de los aportes de la literatura descritos en el marco teórico como del conocimiento práctico del aula. Por un lado, se han tenido en cuenta los aportes de diversos estudios preliminares que han abordado la integración de las cinco áreas que conforman STEAM; y, por otro lado, se han considerado también algunos de los rasgos más característicos de este enfoque como la interdisciplinariedad, la co-construcción de conocimiento a través de la interacción, la negociación y el diálogo o bien el desarrollo del pensamiento crítico. Desde este marco, la rúbrica contiene ocho indicadores distribuidos en dos grupos: a) cinco indicadores sobre cada disciplina del acrónimo STEAM (Ciencias experimentales, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas); b) tres indicadores sobre interdisciplinariedad; comunicación; y actitud científica y curiosidad. La rúbrica ha sido sometida a revisión por parte de siete expertos en STEAM y/o en Didáctica de la Matemática, Ciencias Experimentales o Arte en educación infantil, que han analizado cuestiones correspondientes a la correspondencia, la formulación y la

pertinencia. Una vez consideradas las diferentes aportaciones, la versión definitiva de la rúbrica se ha denominado R-STEAM (Tabla 2).

Tabla 2. Rúbrica R-STEAM

Indicador STEAM	Nivel Alto (3)	Nivel Medio (2)	Nivel Básico (1)
Ciencia (S)	El alumnado observa, clasifica y argumenta con precisión atributos biológicos.	El alumnado identifica atributos con ayuda del docente.	El alumnado muestra interés, pero necesita guía constante.
Tecnología (T)	Usa herramientas (balanzas, lupas...) de forma autónoma y eficaz.	Usa herramientas con apoyo y comprensión parcial.	Usa herramientas de forma asistida sin comprender su función.
Ingeniería (E)	Diseña estructuras funcionales adaptadas a necesidades del bicho.	Participa en el diseño con ayuda y aplica ideas básicas.	Reproduce modelos sin aplicar criterios funcionales.
Arte (A)	Expresa ideas creativas con materiales diversos.	Participa en creaciones con apoyo.	Realiza producciones simples sin conexión con el contenido.
Matemáticas (M)	Aplica conceptos de medida, comparación y clasificación con autonomía.	Reconoce conceptos con apoyo y realiza tareas dirigidas.	Muestra dificultad para aplicar conceptos con y sin ayuda.
Interdisciplinariedad	Integra saberes de varias áreas en sus producciones y explicaciones.	Aplica saberes de forma parcial o guiada.	Trabaja cada área por separado sin conexión entre ellas.
Comunicación (interacción, negociación y diálogo)	Explica procesos y resultados con vocabulario.	Verbaliza ideas con vocabulario básico.	Necesita apoyo para expresar lo que ha hecho.
Actitud científica y curiosidad (pensamiento crítico)	Formula preguntas, observa con detalle y busca respuestas.	Muestra curiosidad y responde a preguntas del docente.	Participa pasivamente sin iniciativa propia.

Resultados

Descripción y análisis de la integración de disciplinas STEAM en la secuencia “Pequeños bichos, grandes aprendizajes”

A continuación, se describe la secuencia de tareas y se incluyen fragmentos representativos e imágenes del proceso que evidencian la presencia de disciplinas STEAM. A través de estas evidencias, se pone de manifiesto cómo dichos contenidos se integran de forma natural en cada actividad, dando lugar a experiencias de aprendizaje dinámicas y contextualizadas.

Fase 1. Motivación y presentación

Cuentacuentos en asamblea

Esta tarea se inicia con la lectura del cuento "Un bicho extraño" (Daporta, 2020), generando interrogantes fundamentales: ¿Qué es ser bicho? ¿Todos los animales son bichos? ¿Cómo podemos distinguirlos? ¿Son todos del mismo tamaño? (Figura 1). La gestión docente, pues, se centra en plantear preguntas abiertas que fomenten la reflexión y el debate, registrando las ideas iniciales del alumnado para posteriores comparaciones y evaluación del progreso conceptual.



Figura 1. Cuento "Un bicho extraño" (Daporta, 2020)

Asambleas de Investigación

Mediante preguntas guiadas, el alumnado reflexiona sobre características diferenciadoras de los insectos: tamaño, número de patas, presencia de alas, segmentación corporal, tipo de antenas. Se establecen criterios de clasificación que se aplicarán en las actividades de medida de la fase 2.

Se utilizan imágenes reales de diferentes animales (hormiga, avispa, vaca, león, mariposa, lagartija) que los grupos deben clasificar en "bichos" y "no bichos", justificando sus decisiones y construyendo colectivamente los criterios de clasificación.

Fase 2: Exploración

Se organizan tres rincones de trabajo rotatorios que atienden diferentes aspectos de la medida, permitiendo experiencias diversificadas y adaptadas a las características evolutivas de cada ciclo:

Rincón Bichómetro

Dedicado específicamente a la medición de longitudes mediante unidades no convencionales. El alumnado utiliza regletas Cuisenaire para medir bichos presentados a escala 1:1 (saltamontes, escarabajo, libélula, mantis religiosa), descubriendo diferencias significativas de tamaño entre especies y registrando resultados (Figura 2).

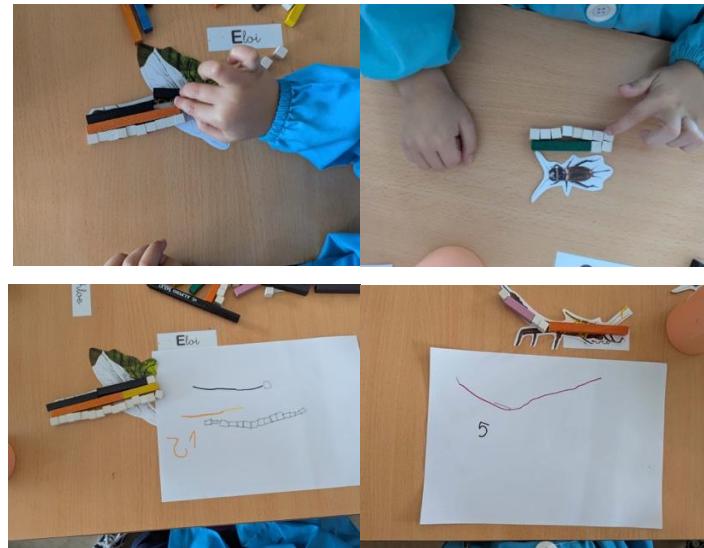


Figura 2. Medición de longitudes con unidades no convencionales

A continuación, se recoge un fragmento de transcripción del proceso del trabajo en rincones de un grupo de alumnos.

- | | |
|-----------|--|
| Maestra: | ¿Cuánto mide? |
| Ao E.: | Uno, dos y tres. |
| Maestra: | ¿Seguro? |
| Ao E.: | Si, mira, blanca, blanca y verde. |
| Maestra: | Pero, debajo hay más. |
| Ao E.: | 8. |
| Maestra.: | ¿Entonces? |
| Ao E.: | La verde es más larga que la blanca, es como todas estas
(señalando las que están debajo) |
| Maestra.: | Y la libélula, ¿es muy grande? |
| Ao X.: | Siii y mucho, es más que la mosca, hay muchas, hay quince. |
| Maestra.: | ¿15? |
| Ao X.: | Quince de blancas, pero si son colores es menos, porque son más grandes. |
| Maestra.: | ¿Y tu bicho?, ¡qué largo es! |
| Aa N.: | Así, así y así (lo dibuja en el aire) |

Rincón Bichogramo

Centrado en el concepto de peso, se utilizan balanzas de platillos y diversos materiales como unidades de medida no convencionales (bloques de madera, canicas, fichas, clips). El alumnado experimenta pesando diferentes animales de juguete de distintos materiales y tamaños (Figura 3).

Los niños descubren que insectos más grandes no necesariamente pesan más, introduciendo la diferenciación entre volumen y masa de forma vivencial. Además, se

fomenta la predicción antes de cada pesada, desarrollando habilidades de estimación y razonamiento hipotético-deductivo.



Figura 3. Medición del peso con unidades no convencionales

A continuación, se recoge una transcripción del alumnado durante el proceso de trabajo en este rincón.

- | | |
|--|---|
| Maestra.:
Aa C.:
Aa U.-
Maestra.:
Aa U.:
Aa V.:
Aa U.:
Maestra:
Aa U.:

Maestra.:
Aa U.:
Maestra.:
Aa V.-
Aa U.:
Maestra.:
Aa C.:
Maestra.:
Aa U.:

Aa C.:
Maestra:
Aa C.:
Maestra:
Aa U.: | <p>¿Dónde hay más?
Aquí (señalando donde hay tres bichos).
No aquí (el otro recipiente donde hay un bicho).
¿Cuántos hay aquí?
Uno y ahí tres. Pero este es más grande.
Son pequeñitos estos.
Tres pequeñitos son poquito, uno grande es más.
¿Cómo?, ¿Uno es más grande que tres?
De gordo.</p> <p>Entonces, ¿quién pesa más?
Este (señalando donde hay uno)
¿y en el otro?, ¿cuánto pesan los tres bichos?
Poquito
Menos
¿Cuántos bichos pesan igual que el bicho grande?
Más.
¿Cuántos más?
Echamos más (y empiezan a echar y quitar bichos en el recipiente buscando la equivalencia del peso entre los dos recipientes)
(...)</p> <p>Uno y dos.
¿Entonces?
Dos.
¿Dos?
Dos más, cinco, cinco pequeñitos. Y mira, si echamos más, el grande se va para arriba.</p> |
|--|---|

Rincón Combichos

Se focaliza en la comparación y clasificación según múltiples atributos físicos: color, número de patas, presencia de alas, tipo de antenas, tamaño relativo, forma del cuerpo (Figura 4). Se utilizan materiales manipulativos diversos (insectos de plástico y/o imágenes a tamaño real) que permiten agrupaciones y reagrupaciones según diferentes criterios. Las tareas

incluyen juegos de "encuentra el intruso", ordenaciones por diferentes criterios y creación de colecciones según atributos específicos.



Figura 4. Comparación y clasificación según múltiples atributos físicos

A continuación, se presenta un fragmento de la transcripción realizada en este rincón.

Maestra: ¿Cómo los agrupasteis?
 Ao M.: Aquí estos negros, aquí este verde y el resto de bichos.

Maestra: ¿Dónde hay más?

Aa N.: Aquí.

Maestra: ¿Cuántos hay?

Aa N.: Los cuento...

Maestra: Vale

Aa N.: Uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, ocho, diez.

Ao M.: No son 9.

Maestra: ¿Por qué?

Ao M.: Mira... (y los cuenta uno a uno modelizando la situación)

Maestra: Y vosotros, ¿cómo los agrupasteis?

Ao D.: Estos tienen alas y estos no las tienen.

Aa L.: Pero mira profe todos tienen patas.

Maestra.: Pero ¿alas?

Aa L.: No, estos no y estos sí, no todos los bichos tienen alas.

Maestra: Ah, claro, hay bichos que si tienen alas y otros que no las tienen.

Ao D.: Si tienen alas vuelan.

Aa A.: Con las alas vuelan.

Ao D.: Y otros saltan.

Actividades Complementarias

Diariamente se realizan asambleas donde en grupos de trabajo clasifican nuevas imágenes aplicando criterios construidos en sesiones anteriores. Esta rutina refuerza aprendizajes y permite evaluar el proceso. Posteriormente se selecciona un insecto para conocer curiosidades científicas, conectando aprendizajes matemáticos con conocimientos del medio natural y fomentando actitudes de respeto hacia los todos los seres vivos (Figura 5).



Figura 5. Asamblea

Fase 3. Reflexión y Consolidación

Cuentacuentos

Lectura de *¿Quién es ese bicho?* (Queralt, 2014). A través de este cuento corroboran lo aprendido a lo largo de la secuencia, reconociendo y describiendo las características que distinguen la propiedad “ser bicho” (Figura 6). De este modo, se permite confirmar sus observaciones y reforzar conocimientos.



Figura 6. Cuento *¿Quién es ese bicho?* (Queralt, 2014)

Bicharte

Creación artística de insectos utilizando materiales diversos (plastilina, cartón, elementos naturales, materiales reciclados), aplicando conocimientos adquiridos sobre medida, proporciones y características de los animales. Esta actividad integra aprendizajes matemáticos, científicos y artísticos, favoreciendo la transferencia interdisciplinaria (Figura 7).



Figura 7. Creación artística de insectos

A continuación, se presenta una transcripción del trabajo realizado por un equipo de alumnos.

- | | |
|-------------|---|
| Maestra: | ¿Qué estás haciendo? |
| Aa L.: | Un bicho pequeñito que vuela. Tiene muchos brazos. |
| Maestra: | ¿Si?, ¿muchos?, ¿cuántos? |
| Aa L.: | 1,2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15 y 20. |
| Maestra: | Son muchísimos. |
| Aa L.: | Porque va a comer mucho, con todas las manos. |
|
Aa Na.: | Mira mi bicho, es un saltamontes, que salta muy alto. |
| Maestra: | ¿Y con que salta? |
| Aa Na.: | Tiene unas patas muy altas, pero alas no, no vuela. |
| Maestra: | ¿Cuántas tiene? |
| Aa Na.: | 1 y 2 y 1 y 2 y una cabeza. |
|
Ao Y.: | Yo voy a hacer una mariposa, con unas alas grandes. |
| Maestra: | ¿Cuántas? |
| Ao Y.: | Una así y una así. |
| Maestra: | Ah, |
| Ao Y.: | Y las voy a poner bonitas. |
| Maestra: | ¿Sí? |
| Ao Y.: | Porque las mariposas son bonitas. |
|
Ao R.: | Yo también lo voy a hacer así. |
| Maestra: | ¿Cómo? |
| Ao R.: | Bonito. |
| Maestra: | ¿Y qué más? |
| Ao R.: | Con alas para que vuela. |
| Ao I.: | Y yo un bicho grande y fuerte y veneno y feo. |
| Maestra: | Uy prefiero no encontrármelo, ¡qué miedo! |
| Ao I.: | Mucho miedo. |

Creabich

Para introducir habilidades asociadas a la ingeniería, se promueve la creación con piezas lego de un lugar donde habitar un bicho (creado previamente con plastilina), teniendo en cuenta sus dimensiones y sus características (si vuela o no, gustos y preferencias de este...) en el diseño.

A posteriori, registran el diseño en un folio en blanco observando las relaciones entre el producto y el boceto, y lo presentarán al resto de compañeros (Figura 8).

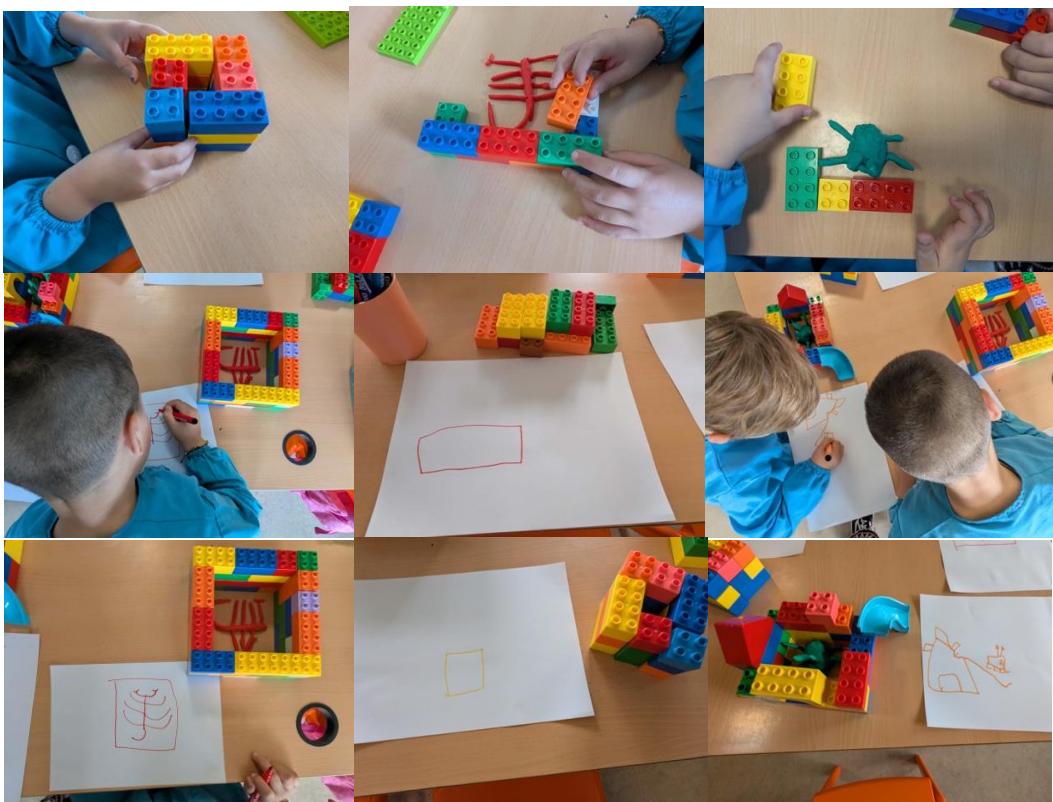


Figura 8. Construcción de hábitats

- Ao D.: La casa de mi bicho es muy larga porque mi bicho es largo. Tiene un tejado porque no le gusta el sol. Y sale por aquí señalando un hueco (agujero).
- Maestra: Y Ao M. ¿cómo es el hogar de tu bicho?
- Ao M.: Es cuadrado, no tiene techo porque no vuela, y por aquí no sale. Es muy grande, porque es muy grande mi bicho.
- Maestra: ¿Y por dónde entra y sale?
- Ao M.: Sube por aquí con las patas, tiene muchas y sale muy rápido.
- Ao D.: Mi casa es muy bonita, y tiene tobogán, porque le gusta, los hay en los toboganes. Es grande, porque mi bicho es grande, pero solo le puse tejado aquí para cuando llueve no mojarse. Aquí no, así sale.
- Maestra: ¿Vuela?
- Ao D.: Sí, pero sale por la puerta de aquí, mira es como mi bicho.
- Aa U.: La casita de mi bicho es pequeñita porque mira mi bicho es muy pequeñito.
- Maestra: Pero, podías hacerla más grande.
- Aa U.: No porque le sería muy cara.
- Maestra: Claro, más pequeña más barata.
- Ao M.: Por eso acabó rápido.

Pasarela de Bichos

Presentación de creaciones ante el grupo clase, desarrollando competencias comunicativas y consolidando aprendizajes mediante verbalización. Los niños explican características de sus bichos utilizando vocabulario matemático específico (Figura 9).

- Ao Er.: Mi libélula mide tres regletas rojas. Es más grande que la hormiga pero más pequeña que la mantis (imagen ..)
 Maestra.: ¿Y qué más?
 Ao Er.: Una cabeza pequeñita. Es muy fina. Tiene plumas en la cola, para volar más rápido.
- Ao D.: Esta es mi serpiente, más grande que una lagartija y más pequeña que un cocodrilo. Tiene una cabeza y por aquí y aquí lleva patas para correr más.
- Aa L.: Hice un bicho pequeño, más grande que una hormiga y redondo como las mariquitas. Con muchos brazos y una cabeza y aquí los ojos y boca.
- Ao Y.: Mi bicho mide mucho como un ratón es grande.
 Maestra.: ¿Cuánto?
 Ao Y.: 2 regletas naranja, 10 y 10, y aquí esto es para volar y tiene dos. Una aquí y otra aquí. También le puse dos brazos y una cabeza.

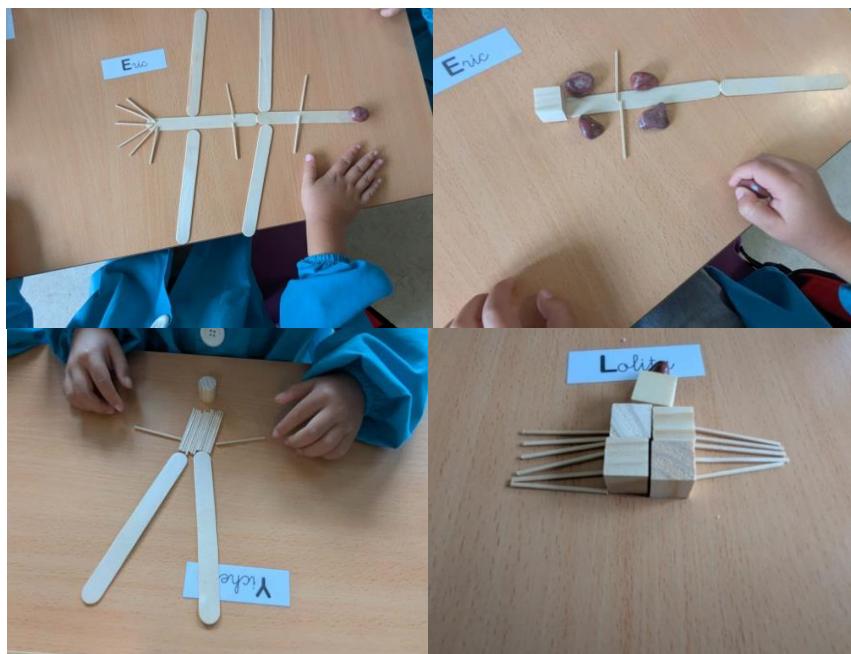


Figura 9. Presentación de las creaciones

Entomólogos en Acción

Salida al entorno natural (patio, jardín, zona verde próxima) para observar bichos reales, transfiriendo aprendizajes del aula al contexto auténtico. Se utilizan lupas, recipientes de observación y material de registro, reforzando actitudes científicas, conectando con el entorno próximo y favoreciendo la validación de aprendizajes (Figura 10).



Figura 10. Observación en el entorno natural

- | | |
|-----------|--|
| Maestra: | ¿Qué veis ahí? |
| Ao D.: | Hay bichos, hay muchos. |
| Aa U.: | Hay hormigas aquí. |
| Aa C.: | Profe, hay una araña, venid. |
|
 | |
| Ao M.: | Esto ¿qué es? Venid, poner aquí para ver. |
| Ao E.: | Es un insecto palo. |
| Ao M.: | ¿Por qué? |
| Ao E.: | Mira lo delgado que es. Y muy largo. |
|
 | |
| Ao Y.: | Profe, aquí hay mariposas. |
| Maestra.: | De colores. |
| Ao Y.: | Pero no para para verla. No puedo cogerla, escapa. |
|
 | |
| Aa N.: | Por aquí venir. |
| Ao R.: | Esto seguro es bicho, es muy pequeño y se mueve. |
| Aa L.: | Pero no vuela. |
| Maestra.: | Fijaros bien como es, ¿sabemos qué es? |
| Ao M.: | ¿Le podemos hacer una foto y preguntamos después? |
| Maestra.: | ¡Qué buena idea! |
| Ao D.: | Mi papá lo sabe. |
| Ao M.: | O en el libro de bichos de la biblioteca. |

A modo de síntesis, la Tabla 3 recoge evidencias de los contenidos STEAM trabajados a lo largo de la secuencia de tareas, junto con la forma en que se han manifestado en cada una. Este análisis permite visualizar la presencia de habilidades asociadas a la competencia STEAM en el contexto de la educación infantil.

Los datos de la Tabla 3 muestran una fuerte presencia de contenidos y habilidades de Ciencia. Esto confirma que, como ocurre en muchas propuestas, la Ciencia es una de las áreas que tiende a tener un papel más relevante en STEAM (Rodrigues-Silva & Alsina (2023a) aunque en la secuencia descrita también hay una presencia relevante de la Matemática, teniendo en cuenta que es el lenguaje universal de la Ciencia, proporcionando las herramientas lógicas y cuantitativas para describir, predecir y comprender fenómenos científicos. Adicionalmente, aunque es muy relevante que en la secuencia de tareas se haya considerado explícitamente la presencia de contenidos y habilidades propios de la Tecnología y la Ingeniería, su nivel de presencia es menos relevante. Esto se debe,

probablemente, a la falta de orientaciones claras en el currículo sobre cómo abordar estas áreas. Finalmente, se ha identificado también el Arte en algunas de las tareas, lo cual supone una apuesta clara para promover la creatividad, el pensamiento divergente, la innovación y la resolución de problemas, conectando disciplinas STEM con la expresión humana, permitiendo enfoques más holísticos, desarrollando la empatía y preparando para desafíos complejos al humanizar la tecnología y fomentar la comunicación multimodal (Aktürk & Demircan, 2017).

Tabla 3. Contenidos STEAM de la secuencia

Actividad	Ciencia (S)	Tecnología (T)	Ingeniería (E)	Arte (A)	Matemática (M)
Cuentacuentos “Un bicho extraño”	Clasificación biológica y fisiológica básica.				Activación de conceptos como tamaño y forma.
Clasificación en asamblea	Identificación de atributos físicos.				Conteo, ordenación y agrupación.
Rincón Bichometro	Observación de morfología y tamaño.	Regletas Cuisenaire.	Equivalencias y descomposición.		Medición con unidades no convencionales.
Rincón Bichogramo	Diferenciación entre masa y volumen.	Balanzas.	Equilibrio.		Estimación y comparación de pesos.
Rincón Combichos	Clasificación por atributos físicos.				Agrupación múltiple y conteo
Asambleas de curiosidades científicas	Ampliación de conocimientos de animales.	Búsqueda de información en libros y buscadores.			Asociación entre características físicas y funciones biológicas.
Cuentacuentos “¿Quién es ese bicho?”	Revisión de morfología y clasificación.				Reconocimiento de atributos y vocabulario específico.
Bicharte	Anatomía de bichos.		Diseño.	Creación libre con materiales.	Conteo de partes, identificación de formas, características, partes y tamaños.
Creabich	Hábitat y características biológicas.		Diseño estructural adaptado al bicho.	Diseño estético del hábitat.	Relación entre dimensiones y funciones.
Pasarela de bichos	Verbalización de atributos científicos.				Uso de vocabulario específico matemático.
Entomólogos en acción	Observación directa en entorno natural.	Lupas, fotos digitales.			Aplicación de conceptos en contexto real.

Desarrollo de la competencia STEAM

Como se ha señalado, para analizar las producciones del alumnado desde la perspectiva del desarrollo de la competencia STEAM, se ha administrado individualmente la rúbrica de indicadores STEAM (Tabla 2). En la Figura 11 se muestran los datos obtenidos, en los que se muestran las frecuencias correspondientes a cada indicador y nivel.

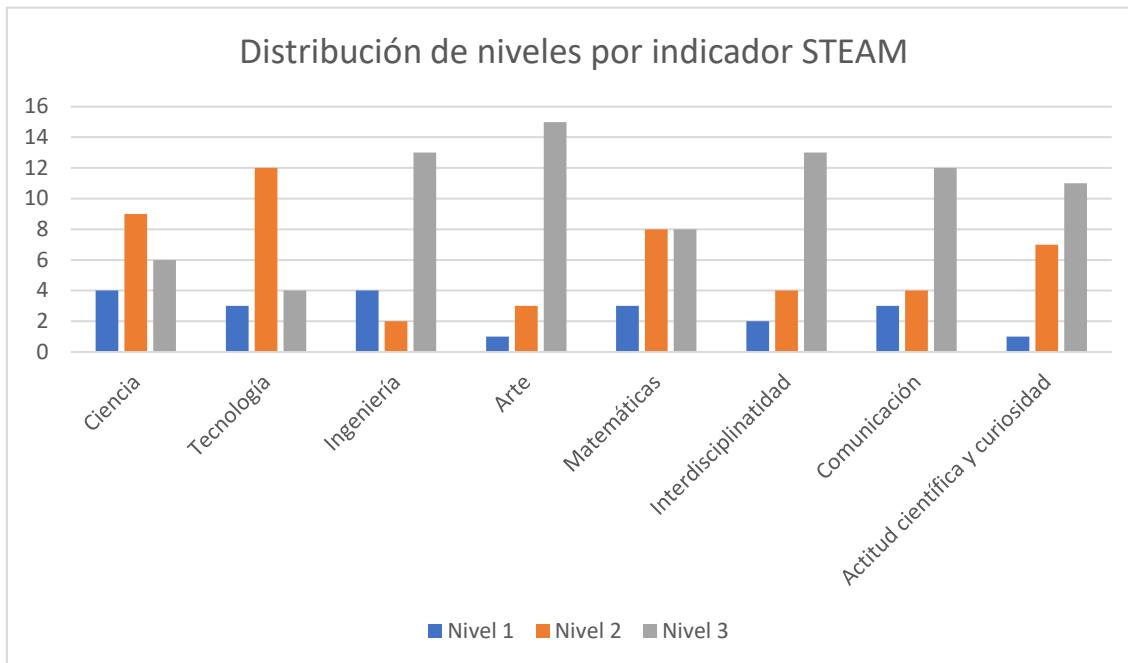


Figura 11. Niveles de cada indicador del instrumento R-STEAM

Los datos recogidos a través de la rúbrica aplicada a 19 niños de 5 años muestran una presencia significativa de habilidades vinculadas a la competencia STEAM en educación infantil. Destacan especialmente los indicadores de Arte, Ingeniería, Interdisciplinariedad y Comunicación, en los que la mayoría del alumnado alcanza el nivel alto, lo que evidencia que un entorno educativo como los “bichos” favorece la creatividad, el diseño funcional, la integración de saberes y la expresión verbal. Por un lado, este comportamiento se explica por el elevado interés y motivación que han generado las tareas focalizadas en estos aspectos y, por otro lado, sugiere que el diseño de tareas en las que se planifica de manera explícita la presencia de todas las áreas STEAM contribuye a desarrollar contenidos y habilidades que, a pesar de que no explicitarse en el currículo, el alumnado de educación infantil puede empezar a desarrollar de manera muy satisfactoria, como es el caso de la Ingeniería (Tank et al., 2018).

También se observan buenos resultados en el indicador Actitud científica y curiosidad, con una alta proporción de niños que formulan preguntas, observan con detalle y buscan respuestas, lo que refleja una disposición activa hacia el aprendizaje. Estos datos coinciden con los aportados por autores como Bers (2018), quien destaca que las actividades creativas

son cruciales para el desarrollo integral, permitiendo una mejor resolución de problemas, adaptabilidad y expresión personal en todas las edades, desde la niñez. En disciplinas STEAM como Ciencia, Tecnología y Matemáticas, los niveles no son tan positivos, lo que sugiere que estas áreas requieren un mayor acompañamiento docente para lograr su consolidación al final de la etapa, como señalan autores como Furner (2018) o Sumper y Hedefalk (2018), entre otros.

Consideraciones finales

En este artículo se ha indagado en torno al enfoque STEAM en educación infantil desde una doble perspectiva: mostrar cómo se integran las disciplinas STEAM en una secuencia de tareas implementada en un aula de niños españoles de 5 años y analizar cómo se empiezan a desarrollar los conocimientos y habilidades asociados a la competencia STEAM en estas primeras edades. Este propósito responde al hecho de que el enfoque educativo STEAM se ha incorporado progresivamente en los currículos de educación infantil de diversos países, como por ejemplo España, con una competencia denominada Competencia Matemática y la Competencia en Ciencia, Tecnología e Ingeniería (MEFP, 2022).

Sin embargo, la incorporación de esta competencia en el currículo español de educación infantil no garantiza la presencia de una educación integrada en las aulas, y menos aun cuando la conceptualización de la propia competencia presenta algunas debilidades y contradicciones en contraste con los aportes de la investigación en este campo (Artürk & Demircan, 2017; Su & Yang, 2023; van Keulen, 2018). En este sentido, Alsina (2022) pone de manifiesto el escaso énfasis en algunas disciplinas como la Ingeniería, la omisión del Arte o la visión reduccionista de la competencia matemática.

La descripción y análisis de ejemplos de implementación de actividades STEAM en las aulas de educación infantil como la secuencia de tareas “Pequeños bichos, grandes aprendizajes” puede contribuir a ir superando las limitaciones curriculares y mejorar la práctica escolar desde un enfoque interdisciplinar. Desde esta perspectiva, un primer hallazgo a partir del análisis de la secuencia implementada es que, aunque las disciplinas más presentes han sido la Ciencia y la Matemática, se ha evidenciado la articulación intencionada de contenidos de todas las áreas STEAM. De este modo, los niños han podido observar, clasificar, cuantificar, construir, hacerse preguntas, probar y comprobar, para entender y explicar algunos fenómenos del entorno natural próximo, que son algunas de las habilidades vinculadas a todas las áreas de la Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería en el currículo español de educación infantil (MEFP, 2022). En otras palabras, las tareas han promovido que el alumnado haya podido identificar y emplear formas de pensar, hacer y sentir de las diversas disciplinas STEAM, de forma integrada, para resolver problemas complejos de manera creativa, crítica y con valores

(Alsina, 2022). Para lograr este propósito, algunos de los principales rasgos de la secuencia implementada es que contiene un conjunto de tareas articuladas que tienen en cuenta los conocimientos previos de los niños (Agra et al., 2019); que son auténticas, es decir, contextualizadas en entornos naturales (Strobel et al., 2023); y que fomentan la participación activa (Michael, 2006).

Otro hallazgo relevante del estudio es que el análisis de las producciones del alumnado ha evidenciado que, respecto al desarrollo de la competencia STEAM, destacan especialmente los indicadores de Arte, Ingeniería, Interdisciplinariedad y Comunicación, en los que la mayoría del alumnado ha alcanzado el nivel alto del instrumento R-STEAM. Este dato evidencia que un entorno educativo como los “bichos” favorece la creatividad, el diseño funcional, la integración de saberes y la expresión verbal durante las primeras edades, reforzando el planteamiento de autores que subrayan la importancia de añadir la A de Artes a STEM, ya que promueve la curiosidad y la creatividad en la educación infantil (DeJarnette, 2018). Adicionalmente, este análisis ha evidenciado que algunas disciplinas STEAM, como Ciencia y Matemática, requieren un acompañamiento más activo del profesorado, lo cual coincide con el planteamiento de Van der Graaf et al. (2018) y Furner (2018) acerca de la complejidad que conlleva el razonamiento científico o la ansiedad por las matemáticas.

Los datos obtenidos en este estudio conllevan diversas implicaciones, especialmente para la formación docente y para las prácticas de aula. Por un lado, los resultados refuerzan la necesidad de una formación docente específica para el trabajo interdisciplinario en la educación infantil, en la línea descrita por Wan et al. (2020): presentar al profesorado una visión que incluya el refuerzo del aprendizaje de contenidos disciplinares, la mejora de la integración basada en las disciplinas y la preparación para la integración impulsada por la innovación; y, por otro lado, es necesario ofrecer orientaciones más claras y específicas en el currículo acerca de la integración de todas las áreas STEAM en las prácticas de aula, en especial aquellas que han tenido una presencia inferior como es el caso de la Ingeniería y la Tecnología (Bers, 2018; Strawhacker & Bers, 2018; Tank et al., 2018). Desde esta perspectiva, una de las limitaciones del estudio ha sido no haber profundizado en el desarrollo profesional de las dos maestras que han implementado la secuencia de actividades, lo cual hubiese permitido indagar en cuestiones vinculadas al diseño y la implementación de la secuencia de tareas.

En conclusión, el estudio ofrece un modelo concreto de secuencia de tareas STEAM de tres fases: 1) motivación y presentación; 2) exploración); y 3) reflexión y consolidación, para que pueda ser replicable en otras instituciones pues, si bien ya se están empezando a implementar secuencias de tareas STEAM en algunas aulas de educación infantil, en el futuro será necesario seguir diseñando nuevas secuencias y hacerlo bien (van Keulen, 2018). Para ello, es imprescindible tener en cuenta las aportaciones contemporáneas de la investigación sobre STEAM en la educación infantil (Rodrigues-Silva & Alsina, 2023b;

Salgado et al. 2024; Zumaloa et al., 2025), que es muy diversa pero que sin duda puede generar un impacto relevante en la escuela y, más en general, en la transformación de la sociedad.

Agradecimientos

Financiado parcialmente por Agencia Estatal de Investigación de España, Referencias PID2023-150962OB-I00 y PID2021-122326OB-I00 y Gl- RODA proyecto de Consolidación y Estructuración de Grupos de Referencia Competitiva de la Consellería de Educación, Ciencia, Universidades y F.P. de la Xunta de Galicia, ED431C 2025/48.

Referencias

- Agra, G., Formiga, N. S., Oliveira, P. S. de, Costa, M. M. L., Fernandes, M. das G. M. y Nóbrega, M. M. L. da. (2019). Analysis of the Concept of Meaningful Learning in Light of the Ausubel's Theory. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 72(1), 248-255. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0691>
- Aktürk, A. A., & Demircan, O. (2017). A review of studies on STEM and STEAM education in early childhood. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(2), 757-776.
- Alsina, Á. (2022). *Itinerarios didácticos para la enseñanza de las matemáticas (3-6 años)*. Editorial Graó.
- Alsina, Á., & Mulà, I. (2022). Sumando competencias matemáticas y de Sostenibilidad. Implementar y evaluar actividades interdisciplinares. *Uno, Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 95, 23-30.
- Bers, M. U. (2018). Coding and Computational Thinking in Early Childhood: The Impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 08. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3868>
- Casey, K., & Sturgis, C. (2018). *Levers and Logic Models: A Framework to Guide Research and Design of High-Quality Competency-Based Education Systems*. iNACOL. <https://bit.ly/3w0QeE9>
- Catterall, L. (2017). A Brief History of STEM and STEAM from an Inadvertent Insider. *STEAM*, 3(1), 1-13. <https://doi.org/10.5642/STEAM.20170301.05>
- Chesky, N. Z., & Wolfmeyer, M. R. (2015). Introduction to STEM Education. *Philosophy of STEM Education* (pp. 1-16). https://doi.org/10.1057/9781137535467_1
- Çiftçi, A., Topçu, M. S., & Foulk, J. A. (2020). Pre-service early childhood teachers' views on STEM education and their STEM teaching practices. *Research in Science & Technological Education*, 40(2), 207-233. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1784125>
- Daporta, M. (2009). *Un bicho extraño*. Editorial Kalandraka.
- DeJarnette, N. K. (2018). Implementing STEAM in the Early Childhood Classroom. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 18. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3878>
- English, L. D. (2023). Ways of thinking in STEM-based problem solving. *ZDM-Mathematics Education*, 55(7), 1219-1230. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01474-7>
- Fernández-Navas, M. (2015). *Internet, organización en red y educ@ción: Estudio de un caso de buenas prácticas en Enseñanza Superior*. [Tesis doctoral. Universidad de Málaga]. Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga (RIUMA). <https://bit.ly/3sln7ZI>
- Furner, J. M. (2018). Using Children's Literature to Teach Mathematics: An Effective Vehicle in a STEM World. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 14. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3874>
- Geertz, C. (1973). Thick Description: Toward an Interpretive Theory of Culture. In C. Geertz (Ed.), *The Interpretation of Cultures: Selected Essays* (pp. 3-30). Basic Books.
- John, M.-S., Sibuma, B., Wunnava, S., Anggoro, F., & Dubosarsky, M. (2018). An Iterative Participatory Approach to Developing an Early Childhood Problem-based STEM Curriculum. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 07. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3867>

- Korea Foundation for the Advancement of Science and Creative [KOFAC] (2013). *Policy Research on Raising Scientific Talented Students with Creativity-Convergence: Focused on the Analysis of the STEAM Effect*. KOFAC.
- López, P., Rodrigues-Silva, J., & Alsina, Á. (2021). Brazilian and Spanish Mathematics Teachers' Predispositions towards Gamification in STEAM Education. *Education Sciences*, 11, 618. <https://doi.org/10.3390/educsci11100618>
- Malone, K. M., Tiarani, V., Irving, K. E., Kajfez, R., Lin, H., Giasi, T., & Edmiston, B. W. (2018). Engineering Design Challenges in Early Childhood Education: Effects on Student Cognition and Interest. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 11. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3871>
- Michael, J. (2006). Where's the Evidence That Active Learning Works? *Advances in Physiology Education*, 30(4), 159–167. <https://doi.org/10.1152/advan.00053.2006>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional [MEFP] (2022). 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/con>
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO.
- Next Generation Science Standards [NGSS] (2013). *Next Generation Science Standards: For State by States*. The National Academies Press.
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in Practice and Research: An Integrative Literature Review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Queralt, C. (2014). *¿Quién es ese bicho?* Editorial Kalandraka.
- Rychen, D.S., & Salganik, L.H. (Eds.) (2003). *Key competencies for a successful life and a well-functioning society*. OECD.
- Rodrigues-Silva, J., & Alsina, Á. (2023a). Conceptualising and framing STEAM education: what is (and what is not) this educational approach? *Texto Livre-Linguagem e Tecnologia*, 16, e44946. <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2023.44946>
- Rodrigues-Silva, J., & Alsina, Á. (2023b). STEM/STEAM in Early Childhood Education for Sustainability (ECEFs): A Systematic Review. *Sustainability*, 15, 3721. <https://doi.org/10.3390/su15043721>
- Salgado, M., Berciano, A., & Abad-Villaverde, B. (2024). Mathematical argumentation of three-year-old children on a classroom experience based on two STEAM domains. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(2), em2402. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14187>
- Sheehan, K. J., Hightower, B., Lauricella, A. R., & Wartella, E. (2018). STEM Media in the Family Context: The Effect of STEM Career and Media Use on Preschoolers' Science and Math Skills. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 17. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3877>
- Stake, R. (2020). *Investigación con estudio de casos*. Morata.
- Strawhacker, A., & Bers, M. U. (2018). Promoting Positive Technological Development in a Kindergarten Makerspace: A Qualitative Case Study. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 09. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3869>
- Strobel, J., Wang, J., Weber, N. R., & Dyehouse, M. (2013). The Role of Authenticity in Design-Based Learning Environments: The Case of Engineering Education. *Computers & Education*, 64, 143–152. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.026>
- Stylianidou, F., Glauert, E., Rossis, D., Compton, A., Cremin, T., Craft, A., & Havu-Nuutinen, S. (2018). Fostering Inquiry and Creativity in Early Years STEM Education: Policy Recommendations from the Creative Little Scientists Project. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 15. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3875>
- Su, J., & Yang, W. (2023). STEM in Early Childhood Education: A Bibliometric Analysis. *Research in Science & Technological Education*, 42(4), 1020–1041. <https://doi.org/10.1080/02635143.2023.2201673>
- Sumpter, L., & Hedefalk, M. (2018). Teachers' Roles in Preschool Children's Collective Mathematical Reasoning. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 16. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3876>

- Tank, K. M., Rynearson, A. M., & Moore, T. J. (2018). Examining Student and Teacher Talk Within Engineering Design in Kindergarten. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 10. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3870>
- van der Graaf, J., Segers, E., & Verhoeven, L. (2018). Experimentation Abilities in Kindergarten Children with Learning Problems. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 13. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3873>
- van Keulen, H. (2018). STEM in Early Childhood Education. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 06. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3866>
- Wan, Z. H., Jiang, Y., & Zhan, Y. (2020). STEM Education in Early Childhood: A Review of Empirical Studies. *Early Education and Development*, 32(7), 940–962. <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1814986>
- Zamalloa, T., Salgado, M., & Berciano, A. (2025). How to Promote Scientific Practices in Early Childhood Education: The Teachers' Role. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23, 2975–2995. <https://doi.org/10.1007/s10763-025-10557-8>