



Revista de Estilos de Aprendizaje / Journal of Learning Styles

ISSN: 1988-8996 / ISSN: 2332-8533

## Perspectiva del enfoque STEM y Robótica en las aulas de educación Primaria vista por maestros de 5° y 6° grado

**Cristian Ferrada**

Universidad de Los Lagos, sede Chiloé, Departamento de Educación, Chile.  
Instituto Interuniversitario de Investigación Educativa (IESED-Chile)

[Cristian.ferrada@ulagos.cl](mailto:Cristian.ferrada@ulagos.cl)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2678-7334>

**Danilo Antonio Díaz-Levicoy**

Universidad Católica del Maule, Chile Facultad de Ciencias Básicas.

[dddiaz01@hotmail.com](mailto:dddiaz01@hotmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8371-7899>

Received: 24 January 2023 / Accepted: 7 March, 2025

### Resumen

Esta investigación busca identificar elementos destacables del proyecto educativo que complementa la STEM y la robótica educativa, desde la visión de los profesores. La técnica de investigación fue entrevista semi-estructurada, utilizó un guion con una serie de preguntas usadas de forma flexible. Se realiza un análisis de contenido, un sistema de categorías construido de forma deductiva e inductiva. En relación con las variables de los documentos codificados, las frecuencias y respectivos % corresponden un total de 184 segmentos catalogados, la categoría de “Valoración del proyecto como propuesta didáctica” marca una predominancia con 78 segmentos, seguidamente por “Impacto del proyecto hacia la actitud de las ciencias y matemáticas” con 56 fragmentos codificados.

**Palabras clave:** STEM; robótica educativa; Educación Primaria; tecnología.

## STEM and Robotics in Primary Education: a teacher's view to a classroom experience

### Abstract

This research aims to identify key elements of an educational project that integrates STEM and educational robotics from the perspective of teachers. The research technique used was a semi-structured interview, following a flexible question guide. A content analysis was conducted, employing a system of categories developed both deductively and inductively. In relation to the coded document variables, the frequencies and respective percentages correspond to a total of 184 coded segments. The category

"Evaluation of the project as a didactic proposal" showed a predominance with 78 segments, followed by "Impact of the project on attitudes towards science and mathematics" with 56 coded fragments.

**Keywords:** STEM; educational robotics, primary education, technology.

**Sumario:** 1. Introducción. 2. Antecedentes. 3. Descripción del proyecto. 4. Método. 5. Resultados. 5.1. Valoración del proyecto como propuesta didáctica. 5.2. Impacto del proyecto hacia la actitud de las ciencias y matemática. 5.3. Caracterización de los estudiantes y apoyo familiar. 5.4. Caracterización docente. 5.5. Resultados asociados a las entrevistas. 6. Discusión. 7. Conclusiones. Referencias.

## 1. Introducción

En la actualidad, la elección de carreras científicas entre los jóvenes está disminuyendo y de esta forma el creciente desinterés de los jóvenes por las asignaturas STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) (National Research Council, 2014). Los trabajos han pasado de ser locales a globalizados, en concordancia con los tiempos actuales y con una marcada importancia de la igualdad de género (Reinking y Martin, 2018). De esta forma, hay sistemas educativos que han variado, pasando de un modelo estático-rígido a otro en constante cambio y, por lo tanto, con necesidades continuas de conocimiento (Blanco-López et al., 2018).

La educación STEM pertenece a los modelos dinámicos, siendo una estrategia que apoya y afronta los desafíos de estos tiempos caracterizados por la alta tecnificación y la interacción (Román-Graván et al., 2017). Para Perales-Palacios y Aguilera (2020) y Ferrada et al., (2021) el desarrollo de esta nueva alfabetización implica que cada una de las disciplinas STEM incluya una serie de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, de forma que, si el dominio de cada una de estas disciplinas es necesario, también la capacidad de reconocer las conexiones que existen entre ellas. En este sentido, la tecnología avanza y la educación empieza a incorporar novedosas invenciones que pueden suponer un cambio dentro y fuera de las aulas con un marcado enfoque en el trabajo STEM (Seckel et al., 2021).

De esta forma la tecnología, particularmente en el caso de la robótica se incorporan como una herramienta de motivación y acción en las aulas, potenciando diversos fines educativos y siguiendo una filosofía STEM, en la cual los estudiantes pueden aprender y desarrollar conocimientos (Ferrada et al., 2021; Chai y Chun, 2015). El aprovechamiento potencial del alumnado en la adquisición de conocimientos nos permitirá el desarrollo de nuevos modelos de aprendizaje que contribuirán al desarrollo de aulas inclusivas, logrando aplicar los conocimientos con el apoyo de programas con un enfoque STEM (Zollman, 2012).

En este sentido, los maestros influyen enormemente en el interés de los estudiantes en áreas STEM y la búsqueda de una futura carrera científico-matemática. Aun así, la influencia del maestro y el interés por una de estas disciplinas pasa en gran medida por involucrar trabajos desde el nivel de primaria. Siendo así, los maestros de primaria deben estar equipados con conocimientos, herramientas y contenido STEM. Jaipal-Jamani y Angeli (2017) afirman que, preparar a los profesores para que se sientan seguros y cómodos con la robótica como estrategia de enseñanza y aprendizaje puede ser un paso inicial para aumentar el uso de la robótica en las clases escolares de ciencias y matemáticas.

Para Nadelson et al. (2013) el conocimiento fundamental de los estudiantes en STEM se forma en la Educación Primaria. Paradójicamente, muchos maestros de primaria tienen conocimientos previos limitados, carecen de confianza y eficacia para enseñar STEM lo que puede obstaculizar el aprendizaje STEM en los estudiantes. La asociación entre la preparación del maestro para enseñar STEM y el rendimiento de los estudiantes en STEM motiva el desarrollo de programas para incentivar a los maestros a aplicar estas técnicas innovadoras a sus trabajos en el aula.

En síntesis, la disminución del interés de los jóvenes por las carreras científicas y las asignaturas STEM resalta la necesidad urgente de transformar la educación hacia modelos más dinámicos y conectados con las demandas contemporáneas. La implementación de estrategias educativas que incorporen la tecnología y la robótica no solo puede motivar a los estudiantes, sino también fomentar un aprendizaje significativo que conecte diferentes disciplinas. Además, la preparación adecuada de los docentes, especialmente en educación primaria, es crucial para cultivar un interés duradero en STEM desde una edad temprana. Al empoderar a los maestros con el conocimiento y las herramientas

necesarias, se puede crear un entorno educativo inclusivo que no solo responda a los desafíos actuales, sino que también inspire a las futuras generaciones a explorar y contribuir a los campos científicos y tecnológicos.

## **2. Antecedentes**

Con la finalidad de facilitar a los maestros a aprender cómo diseñar e implementar lecciones de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas usando robótica. Kim et al. (2015) diseñaron un curso de preparación para maestros de primaria, investigando el compromiso, el aprendizaje y la enseñanza de STEM de los profesores en formación a través de evaluaciones con la robótica aplicada. Se recopilaron datos de encuestas, observaciones en el aula, entrevistas y planes de lecciones. Los análisis de datos cualitativos indicaron que los profesores en formación participaban en actividades de robótica de forma activa, comprometida y consciente. Su compromiso con STEM mejoró, en general, según las pautas de evaluación. El compromiso emocional (interés, disfrute) en actividades STEM mejoró significativamente y, a su vez, influyó según los participantes en el desarrollo cognitivo en ámbitos STEM.

Jaipal-Jamani y Angeli (2017) llevaron a cabo un estudio que examinó a futuros maestros de primaria (n=21) en el que se evaluaron conceptos como la autoeficacia, la comprensión de conceptos científicos y el pensamiento computacional. Los participantes se involucraron con la robótica en un curso de métodos científicos, lo que resultó en una mayor aceptación de estas estrategias por parte de los futuros docentes. Los hallazgos indicaron que la participación en actividades de robótica contribuyó a mejorar la autoeficacia de los maestros en la enseñanza mediante estos nuevos métodos, así como su conocimiento científico y habilidades de pensamiento computacional.

Ortiz, Bos y Smith (2015) investigaron la participación de los profesores en formación en módulos de robótica, concluyendo que el interés y el disfrute de los estudiantes influyen en la participación en STEM. El estudio se centró en el aprendizaje científico matemático y el proceso de diseño, los resultados se basaron en un análisis de los ensayos de asignaciones de los estudiantes. Las implicaciones conducen a evidenciar a los programas de preparación docente, como integradores de actividades tales como este tipo de actividades, directas y diseñadas a los maestros, de esta forma, equipar para involucrar a los estudiantes en los enfoques STEM en sus propias aulas y experiencias de trabajo. Otro de los hallazgos destacables, resalta en los participantes que van de principiante a usuario avanzado, cualquiera puede programar con éxito un Robot y divertirse mientras interactúa. Las técnicas de observación fueron utilizadas para recopilar datos sobre comportamientos de los participantes, el conjunto de datos cualitativos para este estudio se analizó mediante codificación abierta.

## **3. Descripción del proyecto**

Es así como nace el interés por realizar este trabajo, mediante la articulación con proyecto CISOGRA (Ciudad Sostenible Granatensis-Granada), el cual centra en aplicar el enfoque STEM para estudiantes españoles de tercer ciclo de Educación Primaria en contextos vulnerables. A través de metodologías activas, se busca conectar los contenidos de las áreas STEM con el entorno de los estudiantes, promoviendo una actitud positiva hacia las ciencias y las matemáticas y fortaleciendo las competencias clave, en particular la competencia matemática y la competencia en ciencia y tecnología. El proyecto pretende mejorar el aprendizaje en ciencias y matemáticas, y evaluar la percepción que estas actividades generan en la comunidad educativa, especialmente en los docentes de los estudiantes participantes.

El propósito principal de CISOGRA es despertar el interés de los estudiantes por las actividades STEM mediante propuestas de aprendizaje basadas en la resolución de problemas, presentadas en contextos cotidianos para fomentar la adquisición de competencias clave que los preparen para el futuro.

Promover el proceso creativo a través del aprendizaje basado en proyectos, con un enfoque en la interacción del estudiante y la colaboración grupal en montaje de componentes electrónicos necesarios para que los estudiantes monten un robot como eje articulador del programa de innovación. La propuesta, se enmarca en el aprendizaje de servicio.

Teniendo en cuenta la justificación teórica, se propuso como objetivo de investigación: brindar a estudiantes y profesores una propuesta tecnológica que permita una mayor comprensión de temas relacionados a ciencias y matemáticas, aumentando el interés, motivación de los maestros, inculcando desde etapas muy tempranas en áreas relacionadas con STEM.

#### 4. Método

Desde un enfoque cualitativo, se empleó una entrevista semi-estructurada, siguiendo el planteamiento de Cohen y Manion (2002), la cual permite organizar, describir, analizar e interpretar los datos mediante conceptos y razonamientos. Se diseñó un guion de entrevista basado en los lineamientos de Merriam y Tisdell (2015), que contiene una serie de preguntas abiertas utilizadas de manera flexible, adaptadas a la situación de cada participante y enfocadas en extraer información clave. El entrevistador guió cada sesión para obtener datos relevantes, asegurando coherencia y profundidad en las respuestas.

Para el análisis de datos, se utilizó un enfoque de análisis de contenido fundamentado en Bardin (2002), empleando un sistema de categorías desarrollado de manera tanto deductiva como inductiva. Este sistema permitió la creación de categorías de análisis específicas y adecuadas al contexto de estudio, lo cual facilitó una comprensión detallada y una interpretación precisa de los datos cualitativos. Además, se complementó con un análisis de frecuencias, lo que permitió caracterizar y cuantificar la aparición de categorías específicas y observar patrones en las respuestas.

La recolección de datos se realizó mediante entrevistas individuales de aproximadamente 30 minutos de duración con los docentes titulares (M1, M2, M3 y M4) de los cuatro cursos involucrados. Estas entrevistas se realizaron en el centro educativo, con el propósito de obtener consideraciones basadas en la observación directa de los estudiantes en horario de clases, enfocándose en la valoración del aprendizaje en áreas como matemáticas, ciencias, y en el rendimiento académico general de los alumnos. Las entrevistas fueron grabadas y transcritas, asegurando el anonimato y confidencialidad mediante consentimiento informado firmado por los participantes.

#### 5. Resultados

##### 5.1. Valoración del proyecto como propuesta didáctica.

Estudiando la categoría, observamos que en sus 9 subcategorías (79 segmentos), innovación (24), participación del alumnado (14) y metodologías didácticas (12), se exhiben como las subcategorías más recurrentes en la categorización de códigos. Entendiendo de tal manera que la preocupación mostrada al señalar aspectos de innovación en las aulas como una estrategia metodológica didáctica se presenta en directo beneficio con la participación del alumnado en el proyecto y cómo estos pueden transferir los conocimientos al resto de las clases. Al hablar de innovación educativa, los maestros coincidieron en mencionar su importante valor dentro del proceso interdisciplinario. En este caso, los maestros agregaron que desarrollar este tipo de innovación conduce a un verdadero cambio dentro del aula, ya que despierta la curiosidad de los alumnos y la adquisición autónoma de conocimientos a partir de la formación y teorías sobre la base de sus experiencias.

Construyen su conocimiento científico y sus ideas a partir de sus experiencias y lo ven como algo con lo que es posible experimentar, mirando el error como una oportunidad de aprender, sacar sus conclusiones sobre lo desarrollado y confirmar sus hipótesis o rechazar luego del trabajo (M4). En cuanto a los recursos y metodologías.

*Se observó el trabajo de los estudiantes en base a metodologías activas, cooperadoras, señalando una diferencia del trabajo en aula donde principalmente los métodos tradicionales y el libro de texto se suelen utilizar (M3).*

*Con esta evidencia los estudiantes siempre mencionan lo que sucede en el taller de robótica, las diversas experiencias que se trabajan, juntamente con las variadas herramientas tecnológicas que acompaña el trabajo (M4).*

*A pesar de estas declaraciones, las maestras evidencian un cambio positivo, evidenciando un mayor conocimiento debido a sus fundamentos prácticos trabajados. Utilizar algunos objetos tales como Robots, Tic, tablets, ordenadores, pizarras digitales y videos. Son herramientas con las que no se ha trabajado de forma tradicional y cuando se ponen en la práctica motiva a los demás (M2).*

*Respecto a los beneficios que los docentes detectaron en relación con la mejora de la actitud científica, se destaca su carácter interdisciplinario, formando a los alumnos en diversas disciplinas, a la par que fomenta hábitos de trabajo en equipo y adquisición de aprendizaje crítico. De igual forma, la percepción de la ciencias y matemática como algo próximo a consecuencia de la experimentación a través de problemas de la vida diaria.*

*La metodología utilizada favorece la adquisición de un mismo concepto desde varias experiencias, es decir, permite al estudiante seleccionar la información para resolver un problema desde diversas ópticas (M 1).*

*El trabajo desarrollado se enfoca mayoritariamente en la innovación realizada con las actividades propuestas, los alumnos han enfrentado con entusiasmo cada desafío y eso lo veo porque me lo comentan luego de la participación que tienen en los talleres. Siento que la incorporación de los robots a la propuesta logra motivar mucho a los alumnos, por mi parte es una metodología de trabajo nueva de la cual quiero aprender en un futuro (M 4).*

## **5.2. Impacto del proyecto hacia la actitud de las ciencias y matemática.**

Observando la organización de la categoría, encontramos que en sus 8 subcategorías (56 segmentos), la mejora de la aptitud matemática (10), la motivación hacia la matemática (9) y mejora la actitud hacia las ciencias (8), son las que más se repiten entre los entrevistados, evidenciando a través de sus comentarios el impacto directo que el proyecto CISOGRA genera en los estudiantes de forma directa.

El impacto del proyecto hacia la actitud de las ciencias y matemática, género una perspectiva positiva en los docentes ya que consideraron el trabajo de robótica como algo nuevo y una oportunidad de traer beneficios al aula al generar actividades interdisciplinarias:

*Se necesita fortalecer el trabajo entre el colegio y la universidad, siendo necesario generar un refuerzo a la educación vista en los estudiantes (M2)*

De igual forma, cualquier planteamiento estratégico generará nuevas estrategias metodológicas que beneficien el actuar docente.

*Me parece beneficioso cualquier actividad que integre un poco de todo de una manera más interdisciplinaria y global (M3).*

*A través del Trabajo en equipo desarrollado en el taller se adoptaron actitudes abiertas y demostrando interés en mostrar lo aprendido en ciencias y matemática (M4).*

En cuanto a las actitudes de los alumnos, el entusiasmo en la participación mostrada a consecuencia de la propuesta CISOGRA, los maestros señalan que las actividades llenan de entusiasmo a los participantes, sin embargo:

*La confusión al no estar acostumbrados a este tipo de actividades también podría jugar un papel fundamental en el desconcierto a la formalidad trabajada en la sala de clases, despertando multitud de interrogantes (M1).*

En las entrevistas se repitió muchas veces el positivo cambio de actitudes mostradas por los estudiantes, a consecuencia de su participación, concentración, interés, trabajo en equipo y los conocimientos que demostraron haber aprendido.

*Veamos, yo sé que es mucho mejor, los niños muestran una voluntad más profunda de aprender, están más motivados, les gusta experimentar, pero sigue siendo tan complejo, tan utópico pensar que un solo maestro puede hacer esto con 27 alumnos por aula (M3).*

Una vez evaluando las diferentes competencias científicas tecnológicas después del proceso de práctica en el taller, los maestros demostraron que sus conceptos de ciencia, al menos se habían centrado más en los problemas reales.

Es una de las ramas más complejas del conocimiento y es muy difícil para los niños entender (M 4).

*Íntimamente ligada a este enfoque centrado en problemas hacia el concepto de ciencia está la necesidad de una mejora en el rendimiento académico, situación que se ve marcada en ciencias en desmedro de matemáticas.*

*La mayoría de los alumnos que participaron en el taller mostraron una mayor participación en ciencias, las calificaciones subieron algo, pero no en todos los casos (M1).*

Se considera fundamental para el desarrollo de los estudiantes el trabajo en equipo, condición fundamental del proyecto, para ello se comenta que:

*La posibilidad de enseñar ciencias y matemática de una manera diferente a como lo habían hecho anteriormente, tanto es así que la ciencia es vista como un área del conocimiento transversales para la puesta en práctica del trabajo en grupos (M2).*

*Siento que las actividades que se trabajan mejoran conceptos que son desarrollados en clases con los alumnos/as, de cierta forma las actividades son reforzadas en la tarde y vuelta a trabajar en por las mañanas mejorándolas adquisición de competencia científica tecnológica y competencia matemática. Representan una ayuda en ciencias y matemática, las que siempre aportan en los aprendizajes que se esperan mejorar (M1).*

### **5.3. Caracterización de los estudiantes y apoyo familiar**

En relación con esta categoría, apreciamos que en sus 5 subcategorías (15 segmentos), percepción de los participantes (12) y apoyo de la familia (3), se muestran como las subcategorías más litigantes en la categorización de códigos. Comprendiendo de esta forma que los maestros al responder en las entrevistas muestran especial interés por la percepción que poseen de los estudiantes participantes y el apoyo familiar que muestran por los niños/as los padres o tutores encargados de su apoyo, generando de esta manera un vínculo directo con una de las bases de nuestro proyecto, el cual relaciona a la familia con las actividades, pilar fundamental de la educación y acompañamiento en estas actividades extraprogramáticas.

*Los padres a esta edad son muy comprometidos con las actividades de los niños, en especial el padre del alumno X que de un pueblo aledaño toda la semana acompaña a su hijo los talleres extraprogramáticos (M4)*

*En relación con la formación docente y su aplicación en la práctica, las respuestas de los maestros mostraron similitudes sobre debilidades en áreas STEM y elementos tecnológicos. El método trabajado en el taller CISOGRA fue visto como un proceso de resolución de problemas a través de una serie de experiencias, de manera práctica ayudaron a generar respuestas a problemas y que, a su vez, podrían despertar conocimiento crítico y reflexivo de los alumnos. En general los alumnos comentan y hacen relación con los elementos que se trabajaban en el taller, mencionaron mucho la programación en las tablets para determinar el recorrido de los robots y los estímulos que recibían al llegar los trayectos estipulados como desafíos de la sesión (M 2).*

De la misma forma, el maestro 3 afirmó no tener conocimiento específico en estas temáticas, pero entiende que, partiendo de la intuición y experiencias personales como los alumnos, se pueden despertar conocimientos STEM mediante un enfoque basado en proyectos y con metodologías que generen una serie de resultados o una construcción de elementos de aprendizaje.

Sobre el nivel educativo se considera fundamental el unir a diferentes clases y edades sobre un mismo objetivo:

*Que los alumnos se refuercen independiente de las edades siempre contribuirá al desarrollo de un trabajo dinámico enriquecedor en cuanto a las experiencias de cada uno y sobre todo con la participación que demostraron, siendo responsables con los horarios y asistencia (M1).*

En resumen, y como lo expresa la maestra 3:

*La comunicación que mantengo con mis alumnos me refleja que ellos mantienen la motivación, lo veo en los comentarios que aportan en las clases por la mañana, en más de una oportunidad señalan que lo han trabajado durante la tarde en el taller de robótica, así encuentro que la actitud con sus compromisos se mantiene tal como al inicio de la experiencia. En lo que respecta a los apoderados de mi curso, ellos siempre son comprometidos y sobre todo con una actividad como esta, en la cual lo que adquieren sus hijos mejora los conocimientos y la práctica de conocimientos en terreno (M3).*

#### **5.4. Caracterización docente**

Al analizar dicha categoría, observamos que en sus 7 subcategorías (35 segmentos), los cursos de ejercicio (8), la relación con los estudiantes (6) y el dominio tecnológico (5), se presentan como las subcategorías más transversales en la categorización de códigos. De esta forma establecemos la relación entre los cursos de ejercicios por parte de los profesores, su relación con los estudiantes participantes en el estudio y el dominio tecnológico que presentan los maestros como una necesidad de incorporar en sus prácticas educativas.

Los 4 maestros participantes se caracterizaban por su disposición al cambio y estar abierto en aprender el manejo de las nuevas tecnologías, sus años de ejercicios no superaron los 10 años.

*He trabajado en diferentes colegios, pero en este estoy hace 4 años trabajando de manera continua, la relación con los estudiantes es muy afectiva y en torno al equipo de trabajo que formamos los maestros de 5 y 6 siempre existen reuniones semanales y de planificación de las actividades que realizamos (M4).*

*Mi desempeño como maestra es en 5° de primaria, llevo trabajando 5 años en el colegio, realizó algunas asignaturas en 6° pero mayormente trabajo en 5°. Mi relación con los estudiantes es de cercanía y es por ello que me transmiten lo que trabajan durante el taller y los diferentes experimentos y actividades que realizan. En cuanto a mi dominio tecnológico, cada día lo desarrolló intentando aprender día a día y seguir perfeccionando los conocimientos para poner en práctica en las clases (M2).*

Al valorar la subcategoría de Dominio tecnológico, en las diversas entrevistas, las maestras manifestaron la dedicación y el tiempo era una dificultad importante, afirmando que este tipo de estrategias pedagógicas conllevaba mucha preparación y esfuerzo previo.

Se necesita más tiempo, más esfuerzo, más participación y dedicación exclusiva a la temática (M4).

Se requiere una planificación y tiempo extra en manejar los elementos tecnológicos y ponerlos en práctica en el aula (M3).

De momento el colegio no cuenta con un horario extra para la formación en este tipo de prácticas educativas (M2).

#### **5.5. Resultados asociados a las entrevistas**

Dentro de la vista general de código en las 4 entrevistas (Figura 1), encontramos la segmentación por porcentaje de segmentos en la codificación corresponden a: 1) Valoración del proyecto como propuesta didáctica (42,39%); 2) Impacto del proyecto hacia la actitud de las ciencias y matemáticas (30,43%); 3) Caracterización de los estudiantes y apoyo familiar (8,15%); 4) Caracterización Docente (19,02%).

**Figura 1**

*Visualizador de matriz de códigos*

Sistema de códigos	Entrevista 2	Entrevista 1	Entrevista 3	Entrevista 4	SUMA
>  Caracterización Docente	8	6	10	11	35
>  Caracterización de los estudiantes y apoyo	4	4	1	6	15
>  Impacto del proyecto hacia la actitud de las	26	11	11	8	56
>  Valoración del proyecto como propuesta did	25	26	17	10	78
$\Sigma$ SUMA	63	47	39	35	184

Fuente: Elaborado por los autores

El detalle de sistemas de categorías y subcategorías (códigos) según la entrevista realizada se observan en la matriz con los segmentos de los documentos según los códigos asignados (Figura 2). Las cuadrículas de las celdas muestran la concurrencia de los códigos, entendiendo la concurrencia como un concepto analítico relativo y exploratorio recurrente. De esta forma las subcategorías de percepción de los estudiantes (5), innovación y participación del alumnado, metodologías didácticas y robóticas educativa son las que poseen una mayor recurrencia al categorizar lo comentado por los maestros, representando una columna vertebral sobre las ambiciones de nuestro proyecto, en relación con lo expresado por nuestros entrevistados.

**Figura 2**

*Detalle de sistemas de categorías y subcategorías.*

Sistema de códigos	Entrevista 2	Entrevista 1	Entrevista 3	Entrevista Profesora 4	SUMA
<ul style="list-style-type: none"> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li> Relación con los estudiantes</li> <li> Dominio tecnológico</li> <li> Cursos de ejercicio</li> <li> Edad</li> <li> Años de ejercicio</li> <li> Labor docente</li> <li> Formación del profesorado</li> </ul> </li> <li> Caracterización de los estudiantes y apoyo</li> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li> Apoyo de la familia</li> <li> Responsabilidad de los participantes</li> <li> Percepción de los participantes</li> <li> Nivel educativo</li> <li> Edad</li> </ul> </li> <li> Impacto del proyecto hacia la actitud de las</li> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li> Rendimiento académico</li> <li> Trabajo en equipo</li> <li> Competencia científica tecnológica</li> <li> Motivación hacia la matemática</li> <li> Motivación hacia la ciencia</li> <li> Mejora de la actitud matemática</li> <li> Mejora de la actitud científica</li> <li> Competencia matemática</li> </ul> </li> <li> Valoración del proyecto como propuesta did</li> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li> participación universitaria</li> <li> participación del alumnado</li> <li> Innovación</li> <li> Metodologías didácticas</li> <li> Herramientas tecnológicas</li> <li> Robótica educativa</li> <li> Horario del proyecto</li> <li> Contexto social</li> <li> Infraestructura y recursos didácticos</li> </ul> </li> </ul>					
	1	1	1	3	6
	1	1	1	2	5
	1	1	3	3	8
	1	1	1	1	4
	1	1	1	1	4
	2		2		4
	1	1	1	1	4
	1				0
	1	1		1	3
					0
					0
	3	3	1	5	12
					0
					0
	4		1	1	6
		1			1
	4		1	2	7
	4	2	2	1	9
	4	1	2		7
	3	3	3	1	10
	3	3	1	1	8
	4	1	1	2	8
					0
	1	3	1	1	6
	3	6	3	2	14
	8	6	6	4	24
	5	3	4		12
	3	1	1		5
	1	4	1	2	8
	1	2			3
	3	1	1	1	6
					0
$\Sigma$ SUMA	63	47	39	35	184

Fuente: Elaborado por los autores



2018). Para Dare et al. (2018) los maestros STEM deben sentirse miembros de un equipo ya que trabajar de manera integrada va a suponer en muchos momentos romper las barreras entre las materias impuestas por el currículo. La familia tiene un papel relevante en el impulso para la construcción de las actitudes hacia la educación STEM (Chen y Buell, 2018). Ejiwale (2013) concluye que mediante el refuerzo académico como política educativa se puede fortalecer las actividades STEM con prácticas como las vistas. Para Toma y Retana-Alvarado, (2021) buscan conocer qué estilos de enseñanza predominan entre el profesorado de Ciencias Experimentales y Tecnología mediante experiencias docentes, dentro de sus resultados sugieren que no es posible enmarcar al profesorado en un determinado estilo de enseñanza, sino la existencia de diferentes estilos de enseñanza entre el profesorado.

De este modo, a partir del análisis de las unidades de significado, emergieron un conjunto de subtemas con similitudes conceptuales y, en último lugar, unos temas principales representados a partir de una red de relaciones semánticas.

Dentro de la red donde se clasificaron las inclinaciones y preferencias de los maestros entrevistados, vemos similitudes en nuestro trabajo, ya que los estilos y estrategias de enseñanza son el núcleo central de este estudio, similar al nuestro de valoración del proyecto como estrategia didáctica, posteriormente el código funcionamiento de grupo engloba la evolución de los elementos principales sobre la evolución de recursos y distribución de clase y criterios (relación de términos, resolución de problemas 397, situaciones reales 317, otras áreas STEM 373), las corrientes existentes sobre percepción del aprendizaje (matemáticas 227; Ciencias 154 y Tic 22) y su relación con el alumnado de parte de los maestros genera un vínculo con nuestras categorías de caracterización docente e impacto en la las asignaturas trabajadas finalmente y de forma aislada existe la manifestación sobre evaluación, métodos de evaluación y diversidad escolar.

Así mismo, Lin et al. (2021) en su estudio proponen un modelo teórico de cómo las percepciones de disposición, compromiso y eficacia de los profesores para el e-learning de STEM, en 122 profesores de secundaria de educación STEM de Hong Kong. El instrumento incluyó cuatro aspectos de diseño de la siguiente manera: 1) Disposición ( $\beta = 0,40$ ,  $p < 0,001$ ), similar a nuestra categoría de valoración del proyecto como una propuesta didáctica; 2) Participación en el diseño de lecciones ( $\beta = 0,44$ ,  $p < 0,001$ ), análoga a nuestra categorización de impacto del proyecto hacia la actitud de las Ciencias y Matemáticas; 3) Eficacia para diseñar e-learning STEM ( $\beta = 0,13$ ,  $p > 0,05$ ); 4) Vitalidad de los docentes después de asistir a una serie de actividades de desarrollo profesional STEM ( $\beta = 0,26$ ,  $p < 0,01$ ).

En relación con la categoría de nuestro estudio denominada caracterización docente. Los tres primeros indicadores fueron estadísticamente positivos. Sin embargo, la eficacia de los profesores para diseñar e-learning STEM no predijo la vitalidad. Finalmente consideramos que la disposición de los maestros hacia el diseño facilita el compromiso iterativo del diseño de lecciones necesario para crear y refinar el plan de estudios STEM de forma continua.

Después de analizar la investigación desarrollada basada en su importante componente práctico trabajado con los alumnos, se puede concluir que lo percibido por los maestros sobre los alumnos pertenecientes al taller CISOGRA, promovió aceptablemente la innovación educativa centrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y matemáticas. La metodología trabajada originó actitudes e intereses positivos entre los alumnos por las ciencias y matemáticas, beneficiando los hábitos de trabajo en el aula tradicional. El conocimiento del profesor sobre los alumnos y los cambios evidenciados generan altos niveles de satisfacción tanto en el maestro como en las expectativas del proyecto CISOGRA. Algunas claves para promover la educación STEM en las aulas está relacionada al diseño de propuestas STEM que planteen retos alcanzables por tu alumnado, relacionar las habilidades de un profesional STEM como la capacidad de trabajo en equipo o la iniciativa con las que muestra los alumnos. La utilización de las herramientas digitales representa una oportunidad para enriquecer el conocimiento de los estudiantes y reconocer sus riesgos y limitaciones. Si bien es cierto, existen resultados que nos alienta a seguir trabajando en este tipo de actividades, también surgieron dificultades evidentes, como las descritas por un lado en las entrevistas con los profesores señalando la necesidad de conectar y mejorar la comunicación con los, maestros titulares de la clase, de forma que los contenidos trabajados estén ejecutados en el mismo tiempo y fechas que el aula tradicional, similares a las del estudio de Ahn y Choi (2015) sobre las dificultades en cuanto a tiempo y la dedicación que requieren estas iniciativas para su coordinación. Otras dificultades encontradas luego de analizar las entrevistas están referidas a la adaptación de nuevos espacios de trabajo y el uso de instrumentos tecnológicos a

edades tempranas, puesto que esto genera una expectativa en los estudiantes que luego quieren ver reflejadas en el día a día. De esta manera, una contradicción se manifiesta, al mencionar que estas prácticas son difíciles de ejecutar en un aula con más de 25 alumnos y destacar que el libro de clases sigue siendo el elemento más utilizado en su práctica.

De esta forma, observamos que el trabajo ha beneficiado y facilita los aprendizajes, ya que dotar de elementos prácticos resulta muy enriquecedor y atractivo para los alumnos, estimulando la imaginación y desarrollo de la creatividad mediante el uso de la construcción y programación de los robots, aumentando el ingenio o la capacidad inventiva mediante el trabajo en terreno. Dichos trabajos son necesarios ejecutarlos de manera transversal a cualquier asignatura, potenciando la resolución de problemas, compromiso y responsabilidad de lo trabajado. Es importante destacar que se ha logrado que estudiantes participantes en el proyecto, puedan avanzar en temáticas de niveles superiores, siendo una ventaja competitiva para estos en el momento de llevar a cabo trabajos en las clases formales (Couso, 2017). Encontrando nuevas estructuras de aprendizaje, donde el alumnado tiene que afrontar un nuevo reto con un alto grado de autonomía entre las distintas disciplinas (Sierra y Arizmendiarieta et al., 2013).

## 7. Conclusiones

Dentro de las observaciones que obtenemos de los maestros entrevistados encontramos que este primer acercamiento a la robótica en un ambiente STEM, facilitó que los estudiantes descubran y entiendan la realidad que nos rodea y el cambio tecnológico al cual nos enfrentamos como sociedad. La facilidad que entregó el programa desarrollado permitió que los estudiantes se divertirán como alumnos científicos e ingenieros, mientras comprenden el funcionamiento de las máquinas y sus componentes tecnológicos. Ya comentábamos que las conclusiones expresadas por los maestros habían sido positivas, pero no es posible extrapolar las a las diversas áreas de estudio a consecuencia del reducido número de participantes en el experimento, pero aun así hemos podido comprobar cómo la robótica educativa ha ayudado a los niños a trabajar más y mejor en equipo, a sentarse para escuchar y expresar los diversos puntos de vista de los demás, llegando a consensuar una solución entre todos y cambiarla si finalmente se habían equivocado en la respuesta.

De esta forma y como lo comentan los maestros entrevistados esto no se queda solo en las clases de robótica, sino que los niños se lo llevan a la sala de clases, su vida cotidiana, siendo capaces de interiorizar el trabajar con otras personas porque saben la importancia de trabajar en equipo y las múltiples soluciones que tiene un problema. Siendo la creación de nuestro programa una estrategia para la capacitación y motivación escolar, abordar la experiencia desde el trabajo con robótica en el colegio ha sido un reto constante, para mantener la dinámica y motivación de estudiantes. Algo que, si se abordara en futuros estudios es ampliar el rango poblacional. Por tanto, es posible que los resultados no sean suficientes para generalizar a los estudiantes participantes. Además, aunque este estudio se basó en entrevistas cualitativas, las opiniones vertidas son subjetivas de los profesores tutores participantes y cada uno de ellos habló desde la experiencia personal vista en la sala de clases. Por lo tanto, se entiende que a través de nuestro proyecto interdisciplinar aplicando la educación integradora STEM, el alumno posee una visión global y real de los conocimientos que se imparten y la relación con las asignaturas trabajadas en la educación formal.

## Referencias

- Ahn, H. y Choi, Y. (2015). Analysis on the effects of the augmented reality-based steam program on education. *Advanced Science and Technology Letters*, 92(1), 125-130. <http://dx.doi.org/10.14257/astl.2015.92.26>
- Akerson, V.L., Burgess, A., Gerber, A., Guo, M., Khan, T.A. y Newman, S. (2018). Disentangling the meaning of STEM: Implications for science education and science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 29(1), 1-8. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2018.1435063>
- Bardin, L. (2002). *Análisis de contenido*. Akal
- Blanco-López, A., Martínez-Peña, B. y Jiménez-Liso, M.R. (2018). ¿Puede la investigación iluminar el cambio educativo? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 15-28. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4612>

- Chai, S. y Chun, S. (2015). The effects of STEAM-based programming education with robot on creativity and character of elementary school students. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 19(2), 159-166.
- Chen, G.A. y Buell, J.Y. (2018). Of models and myths: Asian (Americans) in STEM and the neoliberal racial project. *Race Ethnicity and Education*, 21(5), 607-625. <https://doi.org/10.1080/13613324.2017.1377170>
- Cohen, L. y Manion, L. (2002). *Métodos de investigación educativa*. La Muralla.
- Couso, D. (2017). Per a qué stem a STEAM? Definit l'alfabetització STEAM per tothom i amb valors. *Ciència. Revista del Professorat de Ciències d'Infantil Primari i Secundària*, 34(7), 20-28. <https://doi.org/10.5565/rev/ciencias.403>
- Dare, E.A., Ellis, J.A. y Roehrig, G.H. (2018). Understanding science teachers' implementations of integrated STEM curricular units through a phenomenological multiple case study. *International Journal of STEM Education*, 5(4), 1-19. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0101-z>
- Ejiwale, J. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63-74. <http://dx.doi.org/10.11591/edulearn.v7i2.220>
- Ferrada, C., Puraivan, E., Silva, F., y Díaz Levicoy, D. (2021) 'Robótica aplicada al aula en Educación Primaria: un caso en el contexto español', *Sociología y Tecnociencia*, 11(2), pp. 240-259. [https://doi.org/10.24197/st.Extra\\_2.2021.240-259](https://doi.org/10.24197/st.Extra_2.2021.240-259)
- Ferrada, C., Díaz Levicoy, D., & Carrillo Rosúa, F. (2021). Integración de las actividades STEM en libros de texto. *Revista Fuentes*, 23(1), 91-107. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2021.v23.i1.8878>
- Jaipal-Jamani, K. y Angeli, C. (2017). Effect of robotics on elementary preservice teachers' self-efficacy, science learning, and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 175-192.
- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P. y Thai, C. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, 91, 14-31.
- Lin, P., Chai, C. y Jong, M.-Y. (2021). A study of disposition, engagement, efficacy, and vitality of teachers in designing science, technology, engineering, and mathematics education. *Frontiers in Psychology*, 12, 661631. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.661631>
- Merriam, S. y Tisdell, E. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. John Wiley & Sons.
- Nadelson, L. S., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance, M. y Pfiester, J. (2013). Teacher STEM perception and preparation: Inquiry-based STEM professional development for elementary teachers. *The Journal of Educational Research*, 106(2), 157-168.
- National Research Council (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18612>
- Ortiz, A., Bos, B. y Smith, S. (2015). The Power of Educational Robotics as an Integrated STEM Learning Experience in Teacher Preparation Programs. *Journal of College Science Teaching*, 44(5), 42-47.
- Perales-Palacios, F.J. y Aguilera, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4(1), 1-15. <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.1.5826>
- Reinking, A. y Martin, B. (2018). The gender gap in STEM fields: Theories, movements, and ideas to engage girls in STEM. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7(2), 148-153. <https://doi.org/10.7821/naer.2018.7.271>
- Román-Graván, P., Hervás-Gómez, C. y Guisado-Lizar, J.L. (2017). *Experiencia de innovación educativa con robótica en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla (España)*. En J. Ruiz-Palmero, J. Sánchez-Rodríguez y E. Sánchez-Rivas (Eds.), *Innovación docente y uso de las TIC en educación* (pp. 1-16). UMA Editorial.
- Seckel, M.J., Breda, A., Font, V. y Vásquez, C. (2021). Primary School Teachers' Conceptions about the Use of Robotics in Mathematics. *Mathematics*, 9(24), 3186. <https://doi.org/10.3390/math9243186>

- Sierra y Arizmendiarieta, B., Méndez-Giménez, A. y Mañana-Rodríguez, J. (2013). La programación por competencias básicas: hacia un cambio metodológico interdisciplinar. *Revista Complutense de Educación*, 24(1), 165-184. [https://doi.org/10.5209/rev\\_RCED.2013.v24.n1.41196](https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2013.v24.n1.41196)
- Toma, R.B. y Retana-Alvarado, D.A. (2021). Mejora de las concepciones de maestros en formación de la educación STEM. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(1), 15-33. <https://doi.org/10.35362/rie8714538>
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x>
- 

### Contribución de autores

Este trabajo se ha desarrollado colaborativamente al 50% por parte de los autores.



© 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons