

**Innovación para la vinculación socioproductiva 2025**

**Kit de Robótica Educativa para impulsar la  
Transformación Digital e Inteligencia  
Artificial desde el enfoque STEM+AI.  
COODI: COnecta Observa Descompone e  
Innova con un robot inspirado en el “Hazlo  
Tú mismo” (DIY)**

**sandra cano**

**Email: [sandra.cano@pucv.cl](mailto:sandra.cano@pucv.cl)**

**Número: 920170886**

# 1. Nombre del Proyecto

Kit de Robótica Educativa para impulsar la Transformación Digital e Inteligencia Artificial desde el enfoque STEM+AI. COODI: COnecta Observa Descompone e Innova con un robot inspirado en el “Hazlo Tú mismo” (DIY)

## 2. Resumen del Proyecto

El presente proyecto propone la mejora e implementación de un Kit de robótica educativa denominado COODI (Conecta, Observa, Descompone e Innova), diseñado bajo la filosofía de “Hazlo Tú mismo” (DIY), con el objetivo de fomentar el desarrollo de competencias digitales, tecnológicas y de pensamiento crítico en estudiantes de nivel básico y medio. A través de un enfoque pedagógico activo, COODI permite a los estudiantes aprender de manera significativa los fundamentos de la robótica e incorporar nociones clave de Inteligencia Artificial (IA), tales como reconocimiento de voz, visión por computadora, procesamiento de datos y aprendizaje automático. La propuesta se sustenta en el modelo educativo STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), extendido hacia STEM+AI, integrando IA como eje transversal dentro del componente tecnológico. A través de actividades prácticas, lúdicas e interdisciplinarias, los estudiantes no solo adquieren habilidades técnicas, sino también desarrollan creatividad, resolución de problemas, trabajo colaborativo y la capacidad de innovación desde edades tempranas. COODI es un robot de bajo costo, reutilizable y adaptable, diseñado para ser ensamblado y programado por los propios estudiantes, lo que facilita su implementación en contextos educativos diversos, incluyendo establecimientos con limitado acceso e infraestructura tecnológica. Este enfoque promueve la inclusión educativa efectiva y equitativa, acercando a niños, niñas y jóvenes a las tecnologías emergentes. Asimismo, el proyecto busca reducir brechas de género en áreas científico-tecnológicas mediante la participación activa de niñas y jóvenes, presentando la robótica educativa como una experiencia accesible, lúdica y transformadora. Esto favorece el interés y la continuidad en trayectorias formativas y profesionales vinculadas a la ciencia, la tecnología y la innovación. El proyecto contribuye directamente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por las Naciones Unidas, especialmente a los siguientes: - ODS 4- Educación de calidad: Promueve una educación innovadora, inclusiva y pertinente para los desafíos del siglo XXI, integrando la robótica y la inteligencia artificial como herramientas pedagógicas. - ODS 5- Igualdad de género: Incentiva la participación de niñas y mujeres en ciencia y tecnología, reduciendo las barreras de acceso a contenidos digitales. - ODS 9- Industria, Innovación e Infraestructura: Estimula la creatividad, el pensamiento computacional y la innovación tecnológica desde el ámbito escolar. - ODS 10- Reducción de las desigualdades: Ofrece acceso a recursos tecnológicos accesibles, disminuyendo brechas educativas y digitales en comunidades vulnerables. En suma, esta propuesta de innovación educativa busca generar impacto socioproductivo al articular el sistema educativo con el ecosistema de innovación, contribuyendo a la formación de ciudadanos críticos, creativos y comprometidos con el uso ético y responsable de la tecnología, en sintonía con las demandas del siglo XXI.

### 3. Objetivo General

Validar un kit de robótica educativa de bajo costo, denominado COODI, acompañado de una propuesta pedagógica basada en el enfoque STEM+AI, orientada a promover un aprendizaje activo, inclusivo y contextualizado en estudiantes de educación básica, fortaleciendo habilidades socio-tecnológicas, con énfasis en la participación femenina y la vinculación territorial.

### 4. Objetivos Específicos

- Optimizar el diseño del kit de COODI, integrando tecnología de bajo costo y componentes reutilizables para su uso en diversos contextos educativos.
- Diseñar e implementar una propuesta pedagógica basada en el enfoque STEM+AI, basada en metodologías activas y aprendizaje práctico con robótica educativa e inteligencia artificial.
- Realizar una experiencia piloto en una escuela pública, con el fin de validar el impacto pedagógico y la inclusividad del kit en el desarrollo de habilidades sociotecnológicas.
- Promover la participación de niñas y jóvenes en áreas STEM, mediante estrategias de género, visibilizarían de referentes y actividades focalizadas.
- Fortalecer la vinculación con el ecosistema socioproductivo, para escalar, transferir y sostener el uso del kit COODI a largo plazo.

### 5. Problema

#### 5.1 ¿Cuál es el problema, oportunidad o necesidad que da origen a su proyecto?

La transformación digital ha generado nuevas demandas formativas que requieren integrar tempranamente competencias tecnológicas, científicas y de pensamiento crítico en el sistema escolar. Sin embargo, en Chile persisten brechas significativas en el acceso, uso pedagógico e inclusión de tecnologías emergentes como robótica e Inteligencia Artificial (IA) en la educación básica. Cualitativamente, estudios como los del Centro de Estudios MINEDUC (2022) y la OCDE (2021) advierten que la educación chilena aún enfrenta desafíos en la implementación efectiva del enfoque STEM, principalmente por la falta de formación docente, recursos tecnológicos adecuados y materiales contextualizados. Los docentes de educación básica manifiestan una falta de formación específica en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, y Matemáticas) y robótica educativa. Muchos no cuentan con herramientas metodológicas ni materiales accesibles para abordar estos contenidos de forma significativa y alienada al currículo escolar. Esto se traduce en una baja confianza pedagógica, uso limitado de tecnologías y dependencia de soluciones externas no adaptadas al contexto local. Cuantitativamente, según el Diagnóstico Docente (Agencia de la Calidad, 2022), más del 65% de los profesores en ejercicio declara no haberse formado en robótica o programación, y un 72% señala necesitar apoyo para integrar tecnologías emergentes en su práctica. Además, la Encuesta CASEN-TIC (2020) indica que solo el 36% de los establecimientos municipales cuenta con recursos de robótica educativa, y menos del 10% ha implementado experiencias relacionadas con inteligencia artificial. Además, el 60% de los estudiantes entre 4° básico y 2° medio no ha tenido contacto con sensores ni actuadores en el aula, y más del 70% nunca ha programado un robot, según datos de Fundación País Digital (2021). Esta situación genera una doble brecha: por un lado, estudiantes con escaso acceso a experiencias tecnológicas formativas, y por otro, docentes sin el acompañamiento ni los recursos necesarios para liderar procesos de

innovación educativa. El proyecto COODI buscar abordar esta problemática con una solución integral que combina un kit de robótica accesible, cuadernillos gamificados y una propuesta formativa para docentes que articula STEM, IA y metodologías activas.

## **5.2 ¿A quienes afecta este problema, oportunidad o necesidad?**

El problema identificado es la baja incorporación de robótica e inteligencia artificial en los niveles de educación básica y media, sumado a la escasa formación docente en áreas STEM – afecta directamente a diversos actores clave del sistema educativo y socioproductivo: 1- Estudiantes de educación básica y media: Son los principales afectados, ya que enfrentan una formación limitada en habilidades tecnológicas y científico-digitales clave para el siglo XXI. La falta de experiencias significativas en robótica e inteligencia artificial reduce sus oportunidades de desarrollar pensamiento computacional, resolución de problemas, creatividad y comprensión del entorno digital. Esta brecha impacta especialmente a estudiantes de escuelas públicas, rurales o de alta vulnerabilidad. 2- Docentes y equipos pedagógicos: Muchos docentes carecen de formación específica y recursos metodológicos para integrar de manera efectiva tecnologías emergentes en el aula. Esta situación genera inseguridad, baja apropiación tecnológica y una alta dependencia de soluciones externas poco contextualizadas. Los equipos pedagógicos no siempre cuentan con apoyo técnico ni acompañamiento didáctico para implementar iniciativas de innovación. 3- Establecimientos educacionales: Las escuelas y liceos, especialmente del sector público, ven limitadas sus posibilidades de implementar programas de robótica educativa por falta de equipamiento, conectividad y propuestas integradas al currículo. Esto impacta negativamente en sus estrategias de innovación pedagógica e inclusión digital. 4- Entorno socioproductivo local: La desconexión entre la educación escolar y los requerimientos de la economía digital genera una brecha de capital humano en formación. La falta de estudiantes con habilidades STEM reduce la posibilidad de articular la escuela con iniciativas productivas, emprendimientos tecnológicos o polos de innovación local. COODI propone abordar estos desafíos de manera integral, promoviendo la participación activa de todos estos actores en torno a una solución educativa accesible, contextualizada y escalable.

## **5.3 ¿Cuál es el tamaño del problema, oportunidad o necesidad?**

El problema de la escasa incorporación de robótica e inteligencia artificial en la educación básica y media, junto con la limitada formación de docentes en estas áreas, afecta un amplio segmento del sistema educativo Chileno, especialmente en contextos con menos acceso a tecnologías y oportunidades de innovación pedagógica. Según datos del MINEDUC y Fundación País Digital, más del 70% de los estudiantes entre 4° básico y 2° medio no ha tenido contacto con robótica, sensores ni programación en el aula. Esta realidad representa a cientos de miles de estudiantes que transitan por el sistema escolar sin desarrollar habilidades fundamentales para el siglo XXI, como pensamiento computacional, resolución de problemas, colaboración y comprensión tecnológica. En cuanto a los docentes, el 65% declara no tener formación en robótica ni metodologías STEM, lo que limita su capacidad para implementar experiencias de aprendizaje significativas en estas áreas. Esto genera una dependencia de recursos externos, una baja apropiación tecnológica y un desfase entre las demandas del currículo actualizado y la práctica docente real. A nivel institucional, solo 1 de cada 3 establecimiento municipales cuenta con recursos básicos para robótica educativa, y muchos de ellos no poseen estrategias para integrarlos curricularmente. Esta brecha es aún más pronunciada en escuelas rurales, multigrado o de alta vulnerabilidad, donde el acceso a conectividad y acompañamiento técnico es limitado. Esta situación configura una triple brecha educativa, tecnológica (acceso a dispositivos), pedagógica (formación y recursos

docentes), y territorial (diferencias urbano-rural). Superar esta realidad requiere soluciones inclusivas, escalables y contextualizadas como COODI, que permitan a estudiantes y docentes participar activamente en experiencias significativas de aprendizaje tecnológico.

## 6. Solución

### 6.1 ¿En qué consiste su propuesta de solución?

El proyecto propone el desarrollo, mejora e implementación de un kit de robótica educativa llamado COODI (Conecta, Observa, Descompone e Innova), diseñado para potenciar el aprendizaje de robótica, programación e inteligencia artificial (IA) en educación básica y media. Esta solución se articula como una plataforma educativa integral, que incluye un robot físico impreso en 3D, una ruta de aprendizaje progresiva, materiales didácticos gamificados y una plataforma de software offline para programación educativa. ¿En qué consiste el producto final? COODI es un ecosistema de aprendizaje compuesto por:

1. Hardware (robot educativo impreso en 3D):
  - a. Estructura modular, ensamble por estudiantes (DIY)
  - b. Incluye sensores como ultrasónicos, IR, RGB, LDR; motores DC, servos, Buzzer, luces LED, lector RFID.
  - c. Interacción por control remoto, tarjetas físicas, sensores y comandos.
2. Software: Plataforma educativa COODI (uso offline):
  - a. Entorno de programación visual (tipo bloques) y textual (Python), diseñado para estudiantes de educación básica y media.
  - b. Instalación local en computadores, sin necesidades de conexión a internet.
  - c. Interfaz amigable, con bloques personalizados vinculados a las funciones del robot (moverse, leer sensores, reaccionar a voz, etc).
  - d. Compatibilidad con Windows, Linux.
  - e. Incluye tutoriales interactivos, desafíos guiados, espacio para cargar misiones desde cuadernillos didácticos.
3. Material educativo (cuadernillo + recursos didácticos):
  - a. Narrativas gamificadas como “COODI viajando a Marte, una aventura STEM fuera de Tierra”, fichas imprimibles y bitácoras de aprendizaje.
  - b. Ruta de aprendizaje en tres niveles, con alineación curricular.
  - c. Evaluación formativa, y actividades interdisciplinarias (STEM, lenguaje, arte, ciudadanía digital)
4. Proceso pedagógico y de implementación:
  - a. Talleres formativos para docentes y estudiantes.
  - b. Actividades diseñadas con metodologías activas (ABP, aprendizaje colaborativo, aula invertida)
  - c. Documentación para réplica local y acompañamiento territorial.

Atributos diferenciadores del desarrollo

- Funcionalidad sin internet: La plataforma COODI se puede usar en contexto sin conectividad, reduciendo la brecha digital territorial.
- Bajo costo y alta replicabilidad: Impresión 3D local, materiales de bajo costo y SW libre.
- Interfaz educativa amigable: Accesible para docentes sin formación técnica.
- Aprendizaje interdisciplinario: Uso de tecnología, ciencias, matemática, lenguaje y más.
- Escalabilidad territorial: Adaptable a escuelas urbanas, rurales, y contextos multigrado.
- Formación de capacidades locales: promueve autonomía docente y protagonismo estudiantil.

La solución consiste de un producto y servicio. El servicio consiste en el proceso educativo que acompaña el uso del kit, incluyendo:

1. Diseño e implementación de una ruta de aprendizaje STEM+AI:
  - a. Cuadernillos gamificados alineados al currículo escolar.
  - b. Actividades secuenciales por niveles: básico, intermedio y avanzado.
2. Formación y acompañamiento docente:
  - a. Talleres de capacitación para usar el kit.
  - b. Guías metodológicas con enfoque activo (ABP, aula invertida, trabajo colaborativo).
3. Transferencia pedagógica y territorial:
  - a. Soporte para implementación en distintas escuelas y territorios.
  - b. Estrategias para la sostenibilidad, replicabilidad y comunidad educativa activa.

Más de COODI en [coodi.cl](https://www.youtube.com/channel/UCsf9bYeh_5VJwCuW1zmUPQ) y canal de Youtube : [https://www.youtube.com/channel/UCsf9bYeh\\_5VJwCuW1zmUPQ](https://www.youtube.com/channel/UCsf9bYeh_5VJwCuW1zmUPQ)

## 6.2 ¿Cuál es el estado del arte?

El avance de la robótica educativa ha sido clave en la integración de tecnologías emergente en contextos escolares, como parte de un enfoque más amplio centrado en la educación STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Recientemente, se ha sumado la inteligencia artificial (IA) como un componente cada vez más relevante en la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje, dando paso al enfoque STEM+AI (Hwang et al., 2020; Van Brummelen et al., 2020). En Latinoamérica, diversas iniciativas de robótica educativa han buscado democratizar el acceso a estas tecnologías, utilizando plataformas basadas en Arduino y materiales de bajo costo (Acuña et al. 2011; Arrieta et al, 2018). Sin embargo, muchas de las soluciones disponibles en el mercado siguen siendo de alto costo, de uso cerrado, o sin alienación curricular, lo que limita su adopción en escuelas públicas o rurales. Desde una perspectiva teórica, la robótica educativa fundamenta en el construccionismo (Papert, 1981; Kafai & Resnick, 1996), el cual plantea que el aprendizaje se potencia cuando los estudiantes construyen objetos tangibles con significado personal. Esta idea se complementa con estudios sobre la robótica como medio para fomentar habilidades cognitivas y socioemocionales, como la atención, la planificación y la creatividad (Chang & Chen, 2020; Gubenko et al., 2021). La robótica social ha ampliado las posibilidades de interacción entre estudiantes y máquinas. Por ejemplo, el robot YOLO fue diseñado para estimular la creatividad narrativa infantil a través de cuentos y técnicas de pensamiento divergente (Alves-Oliveira et al., 2020), mientras que Aisoy KIBO incorporan programación visual y componentes afectivos como la expresión de emociones o el uso de bloques físicos para niños entre 4 y 7 años (Sullivan & Bers, 2019). Estudios recientes advierten, sin embargo, una carencia de evidencia cuantitativa robusta y sostenida en el tiempo que mida el impacto de la robótica educativa, especialmente en regiones como América Latina (Darmawansah et al., 2023). La mayoría de las investigaciones se concentran en Estados Unidos, Turquía, y China, y los experimentos suelen tener una duración mínima de cuatro semanas. Pocos estudios incorporan herramientas para evaluar funciones ejecutivas, u otras habilidades complejas desde una perspectiva pedagógica local. En esta línea, COODI busca ofrecer una solución contextualizada, de bajo costo y con posibilidad de armado por parte de los propios estudiantes, integrando robótica e inteligencia artificial en el aula bajo un enfoque gamificado, inclusivo y alineado al currículo nacional. Su diseño considera además estrategias para fomentar la participación femenina en áreas STEM, promoviendo la equidad de género desde etapas escolares tempranas (Sullivan & Bers, 2019; Siemens, 2024). El proyecto se posiciona, así como una propuesta innovadora que responde tanto a los desafíos de accesibilidad tecnológica como a la necesidad de una pedagogía activa, situada y medible, con potencial de implementación en escuelas públicas de Chile, y otros territorios con características similares.

Bibliografía - Acuña, A., Castro, J., & Obando, M. (2011). Robótica educativa: recuperando la alegría por el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. Universidad San Francisco de Quito. [https://www.usfq.edu.ec/sites/default/files/2020-07/0007\\_para\\_el\\_aula\\_07.pdf](https://www.usfq.edu.ec/sites/default/files/2020-07/0007_para_el_aula_07.pdf) - Alves-Oliveira, P., Sequeira, P., Hoffmann, L., Arriaga, P., & Paiva, A. (2020). YOLO, a robot for creativity: A co-design study with children. *International Journal of Social Robotics*, 12(4), 847–861. - Aparicio Gómez, M., & Ostos Ortiz, O. (2018). Constructivismo y construccionismo: una revisión crítica de sus fundamentos teóricos y metodológicos. *Revista de Investigación Educativa*, 36(1), 123–140. - Arrieta, M., Bravo, S., García, K., Mejías, J., Núñez, G., Ordoñez, B., Rodríguez, R., Rosillón, K., Tancredi, A., Toro, E., Urdaneta, E., Vargas, H., & Villarreal, J. L. (2018). Robótica educativa: Un nuevo entorno interactivo y sostenible de aprendizaje en la educación básica. *Revista Docentes 2.0*. <https://ojs.docentes20.com/index.php/revista-docentes20/article/download/26/51/114> - Chang, C.-Y., & Chen, Y.-H. (2020). Effects of STEM-oriented robotic intervention on students' cognitive outcomes: A meta-

analysis. *Computers & Education*, 150, 103838. - Darmawansah, D., et al. (2023). A systematic review of educational robotics in STEM education: Trends and research gaps. *Journal of Educational Technology & Society*, 26(1), 1–15. - Gubenko, I., et al. (2021). The impact of educational robotics on students' creativity and learning outcomes: A systematic review. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 1–15. - Hwang, G.-J., et al. (2020). Roles and research trends of artificial intelligence in STEM education: A systematic review. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 1, 100002. - Sullivan, A., & Bers, M. U. (2019). The impact of classroom-based robotics on young children's STEM attitudes and skills. *Journal of Science Education and Technology*, 28(4), 314–328. - Van Brummelen, J., Heng, T., & Tabunshchyk, V. (2020). Teaching Tech to Talk: K-12 Conversational Artificial Intelligence Literacy Curriculum and Development Tools. arXiv preprint arXiv:2009.05653. <https://arxiv.org/abs/2009.05653> - Tseng, Y. J., & Yadav, G. (2023). ActiveAI: Introducing AI Literacy for Middle School Learners with Goal-based Scenario Learning. arXiv preprint arXiv:2309.12337. <https://arxiv.org/abs/2309.12337> - Chiu, T. K. F., Meng, H., Chai, C.-S., King, I., Wong, S., & Yam, Y. (2021). Creation and Evaluation of a Pre-tertiary Artificial Intelligence (AI) Curriculum. arXiv preprint arXiv:2101.07570. <https://arxiv.org/abs/2101.07570> - Altares-López, S., Bengochea-Guevara, J. M., Ranz, C., Montes, H., & Ribeiro, Á. (2024). Qualitative and quantitative analysis of student's perceptions in the use of generative AI in educational environments. arXiv preprint arXiv:2405.13487. <https://arxiv.org/abs/2405.13487> - Fernández, J. L. (2025, enero 10). La Inteligencia Artificial como impulso de las STEM entre los alumnos. *Éxito Educativo*. <https://exitoeducativo.net/la-inteligencia-artificial-como-impulso-de-las-stem-entre-los-alumnos/> - Siemens Stiftung. (2024). El futuro del aprendizaje: sinergia entre IA y Recursos Abiertos. <https://educacion.stem.siemens-stiftung.org/el-futuro-del-aprendizaje-sinergia-entre-ia-y-recursos-abiertos/> - UNIR México. (2024). Robótica educativa: ¿qué es y cuáles son sus ventajas? <https://mexico.unir.net/noticias/educacion/robotica-educativa/> - Geek Educativo. (2024). Incorporación de la Robótica en el Plan de Estudios Escolar. [<https://geekeducativo.com/2024/03/28/incorporacion-de-la-robotica-en-el-plan-de-estudios-escolar/>](<https://geekeducativo.com/2024/03/28/incorporacion-de-la-robotica-en-el-plan-de-estudios-escolar/>)

### 6.3 Grado de Madurez Tecnológica de la Solución

La propuesta COODI se encuentra actualmente en un Nivel de Madurez Tecnológica TRL 4, lo que implica que el sistema ha sido probado de forma integrada en laboratorio y en entornos educativos reales de educación básica pública y en contextos de alta vulnerabilidad. Sin embargo, aún hay componentes en fase de prueba y no se ha implementado en niveles de educación media. Evidencia que respalda la selección del TRL 4: - Se dispone de un prototipo funcional del robot COODI, con diseño impreso en 3D, con sensores operativos (ultrasónico, infrarrojo), actuadores (motores, servo, buzzer, luces LED RGB) y microcontroladores como Arduino/Wemos (ESP32). Estos componentes han sido probados en talleres con estudiantes de educación básica. - Se validó exitosamente el proceso completo de armado del robot por parte de estudiantes y docentes, utilizando el manual de armado creado específicamente para el kit. Esto demuestra la viabilidad del enfoque DIY (Hazlo tú mismo) y la comprensión técnica alcanzada por los usuarios. - Se realizó cuatro talleres piloto con estudiantes de educación básica en escuelas públicas vulnerables, donde se evaluó el uso del kit en actividades gamificadas (COODI viajando a Marte) comprobando su aplicabilidad pedagógica y el interés que despierta en los estudiantes. - La programación del robot se llevó a cabo mediante plataformas de software actualmente funcionales en entornos online y offline, mientras que el desarrollo de una plataforma propia (visual, sin conexión) está proyectado para las siguientes fases del proyecto. - Se ha diseñado y

validado un cuadernillo, ficha de misión, bitácoras alienadas al currículo nacional, y utilizado en sesiones con estudiantes, donde trabajan en contexto de multigrado. - Se está diseñando un shield electrónico propio, que permitirá integrar la conexión de sensores y actuadores directamente a la placa Arduino, facilitando el ensamblaje, reduciendo el cableado y mejorando la estabilidad del prototipo. Este componente está en fase de prototipado. - El sensor de color (RGB) y el lector RFID ya están integrados en el prototipo (nueva versión del prototipo), pero aún no han sido validados en contexto escolar real. - La propuesta aún no ha sido implementada en educación media, por lo que el alcance del TRL actual se limita a educación básica. Este conjunto de validaciones técnicas y pedagógicas sitúa al proyecto en TRL 4, con una base sólida construida en entornos reales, y un potencial claro para avanzar hacia TRL 5-6 que contempla: (1) Validación completa de los sensores faltantes. (2) Desarrollo y prueba del entorno de programación propio. (3) Diseño y validación del shield electrónico, (4) Ampliación a nuevos niveles educativos y territorios. (5) Mejoras en la impresión 3D modular. Actualmente de los trabajos realizados en contextos reales, una publicación se encuentra en evaluación (revista científica WoS) y otra se está ajustando de acuerdo a las revisiones obtenidas de los evaluadores. También se tiene la marca registrada COODI (No de registro 1408858). Próximamente el material educativo de "COODI viajando a Marte una aventura STEM fuera de la Tierra", se quiere proteger por derechos de autor. El manual de armado ya se encuentra protegido.

#### **6.4 Grado de diferenciación de su propuesta.**

COODI diferencia significativamente de kits de robótica educativa tradicionales y comerciales por su enfoque accesible, pedagógico y contextualizado al sistema educativo chileno. Está diseñado para ser utilizado en escuelas Públicas, con bajo acceso a tecnología y promueve el aprendizaje activo de robótica e inteligencia artificial desde una perspectiva inclusiva y curricularmente alineada. El kit tiene un costo de producción estimado por unidad inferior a los 70 dólares, en contraste con kits como LEGO, SPIKE o Makeblock, que superan los 300 dólares. Además, COODI puede ser armado completamente por los estudiantes a partir de piezas impresas en 3D, con un manual validado en aula, lo que refuerza la apropiación tecnológica mediante la filosofía “Hazlo tú mismo” (DIY). A nivel pedagógico, la diferenciación más relevante radica en que COODI ya cuenta con un cuadernillo didáctico validado en terreno, estructurado en cuatro talleres secuenciados “Llevemos a COODI al espacio”, “¿Cómo debe ser COODI?”, “COODI explorando Marte” y “El viaje termina ¿o continúa?”. Estas sesiones trabajan contenidos de ciencias, matemáticas, y tecnología mediante desafíos prácticos narrativas lúdicas y reflexión colaborativa. El kit puede ser programado usando plataformas libres en modo offline, lo cual es fundamental para escuelas con baja conectividad. Además, se está desarrollando un entorno propio de programación sin internet, y un shield electrónico exclusivo, que optimizará la conexión entre sensores y la tarjeta Arduino, simplificando el ensamblaje y fortaleciendo la estabilidad del sistema. En resumen, COODI se diferencia por su bajo costo, enfoque educativo gamificado, capacidad de ser armado por estudiantes, funcionamiento sin internet, y adaptación al currículo nacional, lo que convierte en una solución potente, replicable y pertinente para la educación pública chilena.

#### **6.5 ¿Cuál es la hipótesis que se pondrá a prueba?**

La hipótesis que se pondrá a prueba en el presente proyecto es la siguiente: “Si se implementa un kit de robótica educativa de bajo costo, ensamblaje por los propios estudiantes, acompañado de una propuesta pedagógica basada en STEM+AI, entonces se favorecerá el desarrollo de habilidades sociotecnológicas, cognitivas y ejecutivas en estudiantes de educación básica en escuelas públicas, incluso en contextos con baja



conectividad y recursos limitados”. Esta hipótesis integra componentes técnicos y pedagógicos del proyecto. Desde lo tecnológico, plantea que un robot programable, modular y personalizable, junto a un entorno de programación visual y offline, puede ser efectivamente utilizado por estudiantes y docentes en entornos vulnerables. Desde lo pedagógico, se espera que la narrativa gamificada y la progresión por niveles (cuadernillos “COODI viajando a marte, una aventura STEM fuera de la Tierra”) activen procesos de aprendizaje significativo. Además la hipótesis contempla que la robótica educativa, al implicar resolución de problemas, planificación, ensayo-error y colaboración, contribuye directamente al fortalecimiento de funciones ejecutivas como la memoria de trabajo, el control inhibitorio, la atención y la flexibilidad cognitiva. También se evaluará el efecto en la participación de niñas en actividades STEM mediante estrategias específicas de género. La validación de esta hipótesis se realizará mediante una experiencia piloto en contexto real con estudiantes y docentes, aplicando observación de desempeño, encuestas, rúbricas de participación y análisis de resultados de aprendizaje.

## **7. Oportunidad de mercado**

### **7.1 ¿Cuál es el mercado objetivo de su propuesta?**

Describa y cuantifique el mercado objetivo de la solución final. Deseable cuantificar en términos monetarios la magnitud del mercado, los ingresos o ahorros de costo anuales que se generan para los clientes finales. El mercado objetivo del proyecto COODI está compuesto por establecimientos educacionales de educación básica y media del sistema público chileno, especialmente aquellos ubicados en contextos vulnerables, rurales o con baja conectividad. También se proyecta su uso en centros educativos alternativos, programas extraescolares y municipios que impulsan planes locales de innovación o inclusión digital. Según datos del Ministerio de Educación (Minedu), en Chile existen más de 10.500 escuelas de educación básica y 2.500 liceos de educación media, de los cuales aproximadamente el 52% pertenece al sistema municipal o de Servicios Locales de Educación Pública (SLEP). Esto representa un universo potencial de más de 6.700 establecimientos educacionales públicos, que atienden a más de 2,1 millones de estudiantes, muchos de ellos sin acceso sistemático a experiencias de robótica o inteligencia artificial en el aula. En términos monetarios, si se estima un valor referencial de 60.000 CLP (unos USD 70) por cada kit COODI producido a nivel local, y se considera una implementación básica de 5 kits por escuela, el mercado potencial base supera los USD 23 millones solo en el segmento de educación pública básica y media. A esto se podría sumar la venta de materiales pedagógicos, formación docente, y componentes opcionales (Shields, sensores avanzados, expansiones curriculares). Además del potencial de ingresos, COODI ofrece ahorros significativos para los establecimientos respecto a soluciones comerciales. Mientras un kit importado puede costar entre USD 300 y USD 500, COODI ofrece una alternativa funcional, programable, pedagógicamente contextualizada y fabricable localmente por menos de USD 100 por unidad, generando un ahorro de entre un 70% y 80% por unidad instalada. Este ahorro puede ser clave para su adopción masiva por parte de escuelas públicas con recursos limitados. Por su carácter modulas, DIY, y escalable, COODI también permite ser incorporado en programas regionales o comunales de educación tecnológica, concursos escolares, bibliotecas comunitarias o centros culturales, abriendo oportunidades de implementación más allá del aula formal. En resumen, el mercado objetivo de COODI combina un alto potencial de cobertura (miles de escuelas públicas), fuerte pertinencia territorial y bajos costos de implementación, lo que lo convierte en una solución innovadora y sostenible para democratizar el acceso a la robótica educativa y la inteligencia artificial en el sistema escolar Chileno.

## 7.2 ¿Cuál es su propuesta de continuidad?

Para asegurar la continuidad y proyección del desarrollo del kit educativo COODI, se contempla una estrategia de financiamiento que combine fondos públicos y alianzas con actores territoriales. Actualmente, el proyecto se encuentra en etapa de evaluación al programa FONDEF IDeA I+D 2025 de ANID, orientado a fortalecer el componente tecnológico (desarrollo del shield propio, plataforma de programación offline y validación de sensores avanzados). Paralelamente, se ha presentado una propuesta al Consejo Nacional de Educación (CNED) para escalar el componente pedagógico mediante la producción de nuevos cuadernillos alineados al currículo escolar y formación de docentes a nivel nacional. A futuro se proyecta postular a otras fuentes como FONDEP (MINEDUC) para vinculación con establecimientos públicos, Innova Región de CORFO para escalar el modelo productivo y establecer redes de manufactura local del kit impreso en 3D. También se considera explorar convocatorias internacionales (UNESCO, BID LAB, AECID) enfocadas en transformación digital educativa, así como alianzas con municipalidades regionales y centros de innovación educativa.

## 7.3 ¿Cuál o cuáles son los actores o entidades claves para el desarrollo del proyecto?

El desarrollo del kit educativo COODI requiere la articulación con múltiples actores del ecosistema educativo, tecnológico y territorial. Las siguientes entidades han sido identificadas como clave para la ejecución, validación y sostenibilidad del proyecto:

1. Establecimientos Educativos Públicos: Escuelas de educación básica son esenciales para validar el kit en contextos reales. Actualmente se mantiene vinculación activa con dos establecimientos municipales que han participado en pruebas de armado y aplicación piloto de COODI. Su aporte es fundamental para evaluar el impacto pedagógico en estudiantes y docentes en contextos de vulnerabilidad.
2. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV): Unidad académica responsable del diseño del proyecto y del respaldo técnico, pedagógico y logístico. Aporta capacidades en ingeniería, educación, computación afectiva y vinculación con el medio.
3. Profesionales del sistema escolar: Docentes y directivos colaboran como co-diseñadores pedagógicos, ofreciendo retroalimentación para mejorar la usabilidad y pertinencia curricular del kit. Su involucramiento asegura la adecuación de las actividades al aula chilena.
4. Centros de innovación tecnológica y universidades regionales: Aliados estratégicos en fases de escalamiento. Se prevé establecer convenios para la fabricación local del kit mediante impresión 3D y producción de materiales educativos. Su rol incluye apoyo técnico, formación y transferencia de capacidades.
5. Municipalidades y servicios locales de educación: Su rol es clave para la implementación territorial del kit. Se buscará su apoyo para incorporar COODI en planes comunales de educación, innovación o tecnología, así como su articulación con fondos regionales.
6. Instituciones financiadoras (ej. CORFO, ANID, CNED): Se consideran actores clave para asegurar la continuidad del proyecto y su proyección a mediano plazo. Actualmente se postula al InES I+D, FONDEF IDeA i+D 2025 y al CNED con este propósito. Estas alianzas asegurarán el desarrollo integral, validación, escalamiento y sostenibilidad del proyecto COODI.

## 8. Equipo

### Investigador Responsable

- **Nombre:** Sandra Patricia Cano

- **Rut:** 27149435-1
- **Unidad Académica:** Escuela de Ingeniería Informática
- **CV Responsable:** sandracano.me En el siguiente link directorio CV: <https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1FAovzcnAU1JsAmqE2E590v3YzpYxcXD8>

## Investigador@s

**Nombre del investigador:** Jose Miguel Garrido  
**Rut del investigador:** 16980793-k  
**Unidad académica del investigador:** Escuela de Pedagogía

**Nombre del investigador:** ALEJANDRA EVELYN VERDEJO IBACACHE,  
**Rut del investigador:** 14472572-7  
**Unidad académica del investigador:** Escuela de Pedagogía

**Nombre del investigador:** ROCIO MAGDALENA HIDALGO ESCOBAR,  
**Rut del investigador:** 15084554-8  
**Unidad académica del investigador:** Escuela de Pedagogía

## 9. Entidad Patrocinadora

**Nombre patrocinador:** Escuela Básica Lagunillas  
**Rut patrocinador:** 69.061.400-0  
**Rubro del patrocinador:** Educación Escuela Pública  
**Región del patrocinador:** Valparaíso  
**Ciudad del patrocinador:** Casa Blanca  
**Descripción:** Educación Pública de educación básica  
**Link carta de patrocinio:** <https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1FAovzcnAU1JsAmqE2E590v3YzpYxcXD8>

**Nombre patrocinador:** Corporación La Matriz  
**Rut patrocinador:** 65.060.696-5  
**Rubro del patrocinador:** Organización sin fines de lucro  
**Región del patrocinador:** Valparaíso  
**Ciudad del patrocinador:** Valparaíso  
**Descripción:** Es una organización sin fines de lucro ubicada en el Barrio Puerto de Valparaíso, Chile. Desde su fundación en 2011, se ha dedicado a impulsar iniciativas socioculturales que promuevan el desarrollo integral de las personas y la revitalización del territorio, especialmente en áreas como niñez, interculturalidad, servicios comunitarios y medio ambiente  
**Link carta de patrocinio:** <https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1FAovzcnAU1JsAmqE2E590v3YzpYxcXD8>

**Nombre patrocinador:** Fundación Nacional para la Superación de la Pobreza  
**Rut patrocinador:** 73.051.300-3  
**Rubro del patrocinador:** Organización sin fines de Lucro  
**Región del patrocinador:** Valparaíso  
**Ciudad del patrocinador:** Cabildo  
**Descripción:** Es una organización chilena sin fines de lucro, fundada en 1994, que trabaja por la equidad, integración y justicia social, contribuyendo a la superación de la pobreza y promoviendo el desarrollo humano sustentable de las personas que viven en situación de pobreza y exclusión social. Se trabajará con La Escuela rural La Frontera de Alicahue, en la comuna de Cabildo

**Link carta de patrocinio:** <https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1FAovzcnAU1JsAmqE2E590v3YzpYxcXD8>

## 10. Plan de trabajo y presupuesto

**Objetivo específico:** Optimizar el diseño del kit de COODI, integrando tecnología de bajo costo y componentes reutilizables para su uso en diversos contextos educativos.

### Actividades:

- **Rediseño estructural del prototipo**

*Mejorar el diseño físico del robot COODI a partir de observaciones técnicas y pedagógicas obtenidas en pruebas previas.*

**Presupuesto:** \$1500000

**Duración:** Mayo -Junio meses

- **Desarrollo e integración de un shield electrónico propio.**

*Diseñar e implementar un shield que centralice la conectividad de sensores y actuadores de forma ordenada y modular.*

**Presupuesto:** \$2000000

**Duración:** Mayo-Junio meses

- **Validación técnica de componentes reutilizables,**

*Realizar pruebas de funcionamiento y compatibilidad con sensores de color, RFID y actuadores nuevos, integrando los más eficientes.*

**Presupuesto:** \$1500000

**Duración:** Junio-Julio meses

- **Actualización del manual técnico y del manual de armado.**

*Actualizar documentos técnicos y manuales de armado para asegurar claridad en el proceso DIY con los nuevos componentes.*

**Presupuesto:** \$1000000

**Duración:** Junio-Julio meses

- **Producción de kits funcionales mejorados.**

*Fabricar entre 5 y 10 kits mejorados para su uso en pilotos escolares, considerando impresión 3D, ensamblaje y testeado completo.*

**Presupuesto:** \$2000000

**Duración:** Julio-Agosto meses

- 

**Presupuesto:** \$

**Duración:** meses

**Objetivo específico:** Diseñar e implementar una propuesta pedagógica basada en el enfoque STEM+AI, basada en metodologías activas y aprendizaje práctico con robótica educativa e inteligencia artificial.

### Actividades:

- **Diseño del segundo cuadernillo pedagógico**

*Diseñar un nuevo cuadernillo didáctico alineado al currículum nacional que complemente el actual 'COODI viajando a Marte', integrando IA y robótica.*

**Presupuesto:** \$12000000

**Duración:** Mayo-Junio meses

- **Desarrollo de narrativa gamificada**

*Desarrollar una historia base con misiones y personajes que activen la participación y promuevan habilidades cognitivas en niñas y niños.*

**Presupuesto:** \$800000

**Duración:** Mayo-Julio meses

- **Implementación del entorno de programación offline (v1)**

*Crear un entorno de programación visual y textual que funcione offline, accesible para estudiantes y docentes sin conectividad permanente.*

**Presupuesto:** \$1200000

**Duración:** Mayo-Junio meses

- **Diseño y validación de actividades STEM+AI**

*Diseñar y validar actividades interdisciplinarias que conecten robótica, IA y pensamiento computacional con las áreas de ciencia y matemáticas.*

**Presupuesto:** \$1200000

**Duración:** Mayo-Junio meses

**Objetivo específico:** Realizar una experiencia piloto en una escuela pública, con el fin de validar el impacto pedagógico y la inclusividad del kit en el desarrollo de habilidades sociotecnológicas.

**Actividades:**

- **Selección y coordinación con escuelas piloto**

*Tenemos dos escuelas con distinta vulnerabilidad (rural y no rural) y coordinar con directivos y docentes la calendarización de las actividades.*

**Presupuesto:** \$1000000

**Duración:** Julio meses

- **Implementación de talleres con estudiantes**

*Realizar sesiones prácticas en aula con estudiantes utilizando COODI, sus sensores y el cuadernillo STEM+AI.*

**Presupuesto:** \$1800000

**Duración:** Agosto meses

- **Observación y recolección de datos cualitativos y cuantitativos**

*Aplicar instrumentos de observación, encuestas, rúbricas y entrevistas a estudiantes y docentes para validar el impacto del kit.*

**Presupuesto:** \$1200000

**Duración:** Agosto meses

- **Análisis de resultados y ajustes al kit**

*Analizar los resultados obtenidos en el piloto y ajustar el diseño del kit, el software y los materiales pedagógicos según retroalimentación.*

**Presupuesto:** \$1000000

**Duración:** Septiembre meses

**Objetivo específico:** Promover la participación de niñas y jóvenes en áreas STEM, mediante estrategias de género, visibilizarían de referentes y actividades focalizadas.

**Actividades:**

- **Diseño de actividades con enfoque de género**

*Desarrollar recursos pedagógicos y adaptaciones del cuadernillo que promuevan la participación activa de niñas en actividades de robótica e IA.*

**Presupuesto:** \$1000000

**Duración:** Agosto meses

- **Ejecución de actividades inclusivas con estudiantes**

*Aplicar estrategias pedagógicas diferenciadas durante los talleres, monitoreando la participación de niñas y fomentando ambientes inclusivos.*

**Presupuesto:** \$1200000

**Duración:** Septiembre meses

- **Visibilización de referentes femeninos en ciencia y tecnología.**

*Diseñar cápsulas o recursos visuales que destaquen el rol de mujeres científicas y tecnológicas, integrándolos a las misiones del cuadernillo.*

**Presupuesto:** \$800000

**Duración:** Septiembre meses

- **Diseño de plan de escalamiento territorial**

**Presupuesto:** \$

**Duración:** meses

**Objetivo específico:** Fortalecer la vinculación con el ecosistema socioproductivo, para escalar, transferir y sostener el uso del kit COODI a largo plazo.

**Actividades:**

- **Diseño de plan de escalamiento territorial**

*Diseñar una hoja de ruta para escalar el uso de COODI a nivel comunal y regional, con criterios técnicos, pedagógicos y de sostenibilidad.*

**Presupuesto:** \$1500000

**Duración:** Septiembre meses

- **Articulación con actores del ecosistema local**

*Coordinar reuniones con universidades, municipios y centros tecnológicos para explorar alianzas de producción, pilotaje y formación.*

**Presupuesto:** \$1500000

**Duración:** Octubre meses

- **Preparación de propuestas para fondos complementarios.**

*Redactar y presentar nuevas propuestas a fondos públicos o privados para continuidad del desarrollo y replicabilidad nacional.*

**Presupuesto:** \$1000000

**Duración:** Octubre meses

**Presupuesto total:** 25000000