

CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN EN EL AULA:

Resultados intermedios de la
evaluación de impacto de IdeoDigital

Documento elaborado por el área de Estudios de Fundación Kodea, 2025



Autores Kodea:

Andreas Hein - Líder de Estudios

Claudio Farías - Analista de estudios

Francisca Avendaño - Analista de estudios

Larratiz Otamendi - Analista de estudios

Autores Focus:

Laura Ramaciotti

Antonia Arrendondo

Bernardita Canals

Isidora Fuenzalida

Edición:

Camila del Solar - Periodista Kodea

Diseño y diagramación:

Alejandra Moya - Diseñadora Kodea

Iniciativa

IdeoDigital

Desarrolla

Kodea
Empoderamiento Digital

Apoya y respalda

BHP | Foundation

Colabora

Focus.



CONTENIDO

1- Introducción	05
2 - ¿Qué son las ciencias de la computación y el pensamiento computacional?	07
3 - ¿Qué es IdeoDigital?	09
4 - Evaluación de impacto del modelo de transferencia de IdeoDigital	13
5 - Resultados preliminares evaluación de impacto	24
6 - Conclusiones y recomendaciones	33



RESUMEN EJECUTIVO

En distintos países del mundo se está discutiendo la necesidad de incorporar las Ciencias de la Computación (CC), el pensamiento computacional y la programación en los sistemas escolares. Las tendencias globales muestran dos caminos principales: enseñar CC en asignaturas especializadas o integrarlas transversalmente en el currículum, como una vía para promover habilidades de orden superior, en particular la resolución de problemas. Cualquiera sea la estrategia, existe consenso en que la formación de los docentes es un aspecto esencial y crítico.

En Chile, los esfuerzos sistemáticos del Estado por promover la alfabetización digital comenzaron en la década de los noventa, siguiendo una lógica compartida en América Latina: reducir la brecha de acceso a computadores e internet y formar usuarios competentes en aplicaciones básicas como ofimática y navegación. Programas como **Enlaces**, **Yo Elijo Mi PC** y **Me Conecto para Aprender** se centraron en infraestructura, redes, recursos digitales y asistencia técnica a docentes. Sin embargo, hacia 2018, el **Plan Nacional de Lenguajes Digitales** puso sobre la mesa un objetivo más ambicioso: fomentar la enseñanza del pensamiento computacional y la programación, aunque con alcance limitado.

En 2021, Fundación Kodea desarrolla **IdeoDigital**, iniciativa país apoyada y respaldada por **BHP Foundation** que buscó dar continuidad a esa visión, desarrollando un modelo integral de formación y acompañamiento docente inspirado en el enfoque de **Code.org**. Este modelo asegura la transferencia efectiva al aula mediante capacitación, recursos gratuitos y acompañamiento, para avanzar desde una alfabetización digital básica hacia el desarrollo de habilidades complejas que permitan a los estudiantes no solo consumir tecnología, sino comprenderla, cuestionarla y crear con ella.

Este documento presenta los resultados preliminares de la **evaluación de impacto del programa IdeoDigital Básico**

realizada por Focus, correspondiente a la **segunda ola de levantamiento (2024)**. La evaluación utilizó un diseño cuasiexperimental con un grupo de tratamiento de 67 escuelas y un grupo de control de 37 establecimientos seleccionados mediante Propensity Score Matching. En ambos grupos se midieron las habilidades de pensamiento computacional de estudiantes de 3° a 6° básico y los conocimientos docentes en Ciencias de la Computación en dos momentos del año (mayo y diciembre 2024).

Los resultados para los estudiantes **muestran un impacto positivo y estadísticamente significativo** ($p < 0,01$). El tamaño del efecto varió entre 0,35 y 0,56 desviaciones estándar, lo que representa una mejora promedio de cuatro puntos porcentuales en el porcentaje de respuestas correctas respecto del contrafactual. Este efecto se mantiene consistente a través de diferentes modelos de estimación, confirmando que la participación en el programa genera aprendizajes adicionales frente al grupo de control.

En el caso de los docentes, los hallazgos son aún más contundentes. Los profesores de establecimientos tratados evidenciaron una **mejora muy significativa en sus conocimientos de Ciencias de la Computación y en estrategias pedagógicas asociadas** ($p < 0,001$), con tamaños de efecto que varían entre 1,05 y 1,99 desviaciones estándar. Esto refleja un fortalecimiento sustantivo de las capacidades docentes para enseñar CC y transferir efectivamente dichas competencias a sus estudiantes.

Estos avances refuerzan el potencial del programa como una estrategia para acelerar la integración de las Ciencias de la Computación en el sistema escolar chileno, respondiendo a las brechas que dejaron las políticas de alfabetización digital de primera generación y alineándose con las demandas de la transformación digital marcada por la inteligencia artificial.



1.

INTRODUCCIÓN

Hoy en diferentes partes del mundo se está discutiendo la necesidad de incorporar las Ciencias de la Computación (CC), el pensamiento computacional y/o programación en el sistema escolar. Dentro de las tendencias globales existe una mirada de enseñar CC en asignaturas especializadas o integrando este campo de estudio transversalmente en el currículum, como una forma de promover el desarrollo de las habilidades de orden superior, en particular la resolución de problemas. Sea cual sea el camino elegido, la formación de los docentes es un aspecto esencial y crítico.

Desde el inicio de la década de los 90 se empezaron a articular los primeros esfuerzos sistemáticos del Estado de Chile para promover la alfabetización digital en las escuelas. Al igual que en América Latina, la primera generación de políticas de alfabetización digital estuvo fuertemente centradas en la reducción de la brecha de acceso a un computador e Internet, y en formar buenos usuarios de las aplicaciones de la tecnología, en tales como ofimática y navegación de Internet¹.

Dentro de la primera generación de políticas y programas de alfabetización digital implementadas en Chile destacan los programas “Enlaces”, “Yo elijo mi PC” (YEMP) y “Me Conecto para Aprender” (MCPA) que se encontraban fuertemente enfocados en expandir el acceso a

infraestructura, redes y recursos digitales (software educativo, de productividad y recursos en Internet), capacitación y asistencia técnica a docentes^{2,3} (Enlaces) así como promover que estudiantes de 7.º básico de establecimientos públicos tuvieran acceso y utilizaran recursos tecnológicos para apoyar los procesos de aprendizaje^{4,5,6} (YEMP, MCPA).

En 2018, se lanzó el Plan Nacional de Lenguajes Digitales cuyo objetivo era fomentar la enseñanza del pensamiento computacional y la programación en el sistema educativo, aunque su alcance fue limitado. Fundación Kodea, cuya vocación educativa fundamental es promover la enseñanza de las Ciencias de la Computación en Chile, participó desde su concepción hasta la ejecución de un primer piloto.

Cada uno de estos hitos ha demostrado que, al alero de los avances de las tecnologías digitales, surgen nuevas necesidades educativas. El impacto social de la tecnología, la preparación de nuevas generaciones para vivir en un mundo crecientemente digital y el entendimiento de los nuevos dilemas éticos y científicos que plantean estos avances son fundamentales para la formación de ciudadanos capacitados para participar activamente de la sociedad del conocimiento.

1 - OCDE (2020). Making the Most of Technology for Learning and Training in Latin America, <https://doi.org/10.1787/ce2b1a62-en>. © 2020 OCDE, París.

2 - Quiénes Somos. (s/f). Recuperado el 27 de julio de 2021, de Enlaces website: (<http://www.enlaces.cl/sobre-enlaces/quienes-somos/>)

3 - Universidad Diego Portales (2012). Evaluación de Impacto programas TICS'S Ministerio de Educación. Informe final.

4 - Dirección de Presupuestos (2020). Evaluación Ex Ante Proceso Formulación Presupuestaria 2021. Becas de Acceso TIC. Recuperado de: https://programassociales.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/pdf/2020/PRG2020_2_8094_4.pdf

5 - Pontificia Universidad Católica de Chile (2017). Informe Final: Evaluación de la Implementación del Programa Me Conecto Para Aprender. Licitación para oficina regional de educación para América Latina, UNESCO. Centro de Estudios de Políticas y Prácticas en Educación CEPPE UC, Dirección de Estudios Sociales DESUC.

6 - Katalajeo (2019) Evaluación de la satisfacción usuaria del Programa Becas TIC Yo Elijo mi PC y Me Conecto para Aprender: Informe final. Encargado por JUNAEB, Chile: Feller, C., Alvarado, P. & García, I.



El aporte que ha realizado IdeoDigital en sus cinco años de implementación ha sido desarrollar un modelo de formación, acompañamiento y capacitación permanente de docentes...

Con la disrupción provocada por la inteligencia artificial, ya no basta con enseñar ofimática y uso de internet, sino que debemos expandir la enseñanza con el objetivo de dotar a niños, niñas y jóvenes de Habilidades Digitales de mayor complejidad para comprender cómo funcionan las tecnologías digitales y sus principios fundantes, con especial énfasis en las Ciencias de la Computación (CC) y el pensamiento computacional⁷. Las futuras generaciones deben ser los artífices del mundo digital y no solo consumidores de él. No se trata sólo de la educación del presente, sino que de la empleabilidad futura: la alfabetización básica es insuficiente como preparación para enfrentar las demandas de la transformación digital.

Dado este escenario, muchos países⁸ han revisado el currículum escolar para incorporar en el aula la enseñanza de conceptos de CC y desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes. Para hacer frente a esta realidad, desde 2021, Fundación KODEA ha desarrollado e implementado IdeoDigital, con el apoyo y respaldo de BHP Foundation, con la finalidad de generar las condiciones necesarias para la incorporación de las Ciencias de la Computación en el sistema escolar chileno.

Los desafíos enfrentados en las fases de piloto, implementación y escalamiento de la iniciativa

tienen relación con el nivel insuficiente de formación en habilidades digitales tanto en los estudiantes y docentes, como en las escuelas; una alta cobertura en infraestructura tecnológica, pero frágil para la enseñanza; desactualización del currículum de la asignatura de tecnología e insuficiente formación docente en esta área.

El aporte que ha realizado IdeoDigital en sus cinco años de implementación ha sido desarrollar un modelo de formación, acompañamiento y capacitación permanente de docentes, basado en el modelo de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias de la Computación y programación para la educación escolar desarrollado por Code.org (www.code.org). Adicionalmente, este modelo pone a disposición de los docentes recursos gratuitos que aseguran la transferencia efectiva de habilidades en el aula y el desarrollo de pensamiento computacional en los estudiantes.

Este documento comparte los avances de la evaluación de impacto del modelo de transferencia del programa IdeoDigital, enfocado en fortalecer el aprendizaje docente para la enseñanza de las Ciencias de la Computación y en impulsar el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de 3° a 6° básico.

7 - Las Ciencias de la Computación son una disciplina académica que desarrolla conocimientos relacionados con los computadores y algoritmos, abarcando sus principios fundamentales, el diseño del hardware y software, sus aplicaciones prácticas y su impacto en la sociedad. Este cuerpo de conocimiento abarca temáticas como el análisis de problemas, programación y algoritmos, estructuras de almacenamiento de datos, arquitectura de computadores, redes, ciberseguridad, robótica, inteligencia artificial y aprendizaje automático, también conocido como machine learning. Saber por qué y cómo funcionan los computadores, es decir las Ciencias de la Computación, proporciona la base para una comprensión profunda del uso del computador y los derechos, responsabilidades y aplicaciones relevantes. Las Ciencias de la Computación tiene conceptos relacionados y contenidos en sí misma como son el pensamiento computacional y la programación (o codificación). El Pensamiento Computacional se refiere a un proceso mental que permite formular problemas de tal forma que sus soluciones puedan ser realizadas con computadores. El desarrollo del pensamiento computacional involucra desarrollar habilidades de conceptualización, análisis y desarrollo de soluciones de problemas complejos, por medio de la selección y aplicación de estrategias y herramientas propias de las Ciencias de la Computación. Implica pensar en términos de abstracción y generalización; modelar y descomponer los problemas en subproblemas; analizar procesos y datos, así como crear artefactos digitales virtuales y reales; entre otros. En tanto, la programación o codificación se refiere a la capacidad de definir un conjunto de instrucciones para que un computador ejecute una tarea específica (Jara, I., & Hepp, P., 2016). Las Ciencias de la Computación se relacionan con una serie de disciplinas y conceptos afines como la Ciudadanía Digital, la Robótica, la Ciberseguridad, el Pensamiento Computacional, la Programación, el Machine Learning e Inteligencia Artificial, la Ciencia de Datos (Data Science), las Redes y comunicaciones y el Diseño de Videojuegos.

8 - Para más información revisar: Hein, A., Otamendi, L., Fariás, C. (2022): Condiciones actuales para la implementación de programas de formación inicial docente en ciencias de la computación Área de Estudios, Fundación Kodea. En este documento se revisa las políticas educativas en CC de y los perfiles profesionales de los docentes en Israel, Reino Unido, Argentina, Uruguay y Estonia



¿QUÉ SON LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL?

Las **Ciencias de la Computación** son una disciplina académica que desarrolla conocimientos relacionados con los computadores y algoritmos, abarcando sus principios fundamentales, el diseño del hardware y software, sus aplicaciones prácticas y su impacto en la sociedad. Abarca temáticas como el análisis de problemas, programación y algoritmos⁹, estructuras de almacenamiento de datos, arquitectura de computadores, redes, ciberseguridad, robótica, inteligencia artificial y aprendizaje automático, también conocido como machine learning.

Saber por qué y cómo funcionan los computadores, es decir las Ciencias de la Computación, proporciona la base para una comprensión profunda del uso del computador y los derechos, responsabilidades y aplicaciones relevantes¹⁰.

Tener una idea equivocada sobre qué son realmente las Ciencias de la Computación (CC) puede ser un gran obstáculo para enseñar esta disciplina en la escuela. Para aclararlo, el Marco de Ciencias de la Computación K-12 explica qué abarcan las CC y qué deberían aprender los estudiantes desde la educación inicial hasta la enseñanza media.

Según este marco, las CC se relacionan con cuatro áreas: alfabetización informática (saber usar computadores y programas básicos), tecnología educativa (usar

herramientas para aprender en distintas materias, como redactar y editar un ensayo en línea), ciudadanía digital (usar la tecnología de forma segura y responsable) y tecnología de la información (enfocada en instalar y manejar software en contextos laborales). Aunque esta última se cruza con las CC, se diferencia en que busca aplicar la informática más que crear nuevas soluciones.

A su vez, las Ciencias de la Computación tiene conceptos relacionados y contenidos en sí misma como son el pensamiento computacional y la programación. El **Pensamiento Computacional** es el proceso mental que permite formular problemas cuyas soluciones puedan ser realizadas a través de un computador. Implica pensar en términos de abstracción y generalización; modelar y descomponer los problemas en subproblemas; analizar procesos y datos, así como crear artefactos digitales virtuales y reales; entre otros. En otras palabras, desarrollar el pensamiento computacional significa aprender a entender los problemas, analizar sus partes y encontrar la mejor manera de resolverlos, usando estrategias y herramientas propias de las Ciencias de la Computación: dividir un problema en pasos más pequeños, buscar patrones que se repiten, quedarse con lo realmente importante y diseñar una serie de instrucciones claras para llegar a la solución que debe ser ejecutada a través de un computador (esto es la programación).

9 - Son procedimientos paso a paso que deben seguirlos computadores para poder adquirir, representar, estructurar, procesar y comunicar datos, así como hacer cálculos-
10 - K - 12 Marco de las Ciencias de la Computación. (2016). Recuperado de <http://www.k12cs.org>

2.1 ¿Por qué promover el desarrollo del pensamiento computacional?

Las Ciencias de la Computación no son un fin en sí mismo, sino un instrumento para resolver problemáticas, por lo tanto, no solo implica aprender a codificar. Su aprendizaje permite a los niños, niñas y adolescentes (NNA) ejercitar un amplio rango de habilidades cognitivas y no cognitivas.

La evidencia muestra que la enseñanza de las CC y la codificación ayudan a ejercitar habilidades cognitivas como la solución de problemas matemáticos, el pensamiento crítico, las habilidades sociales (comunicarse con otros), la autogestión del aprendizaje, habilidades de planificación, pensamiento lógico, pensamiento reflexivo y resolución de problemas. Entre las no cognitivas y/o socioemocionales destacan la persistencia, la tolerancia a la frustración y la colaboración.

También existe evidencia que las habilidades desarrolladas a través de la enseñanza de la codificación en escolares puede fortalecer otras habilidades como por ejemplo las habilidades de planificación. Asimismo, se ha observado que algunas de las habilidades mencionadas pueden ser desarrolladas a través de la enseñanza de la codificación tempranamente, incluso desde la edad de los 4 ó 5 años.

El desarrollo del pensamiento computacional también puede potenciar el empoderamiento de los estudiantes,

entregándoles herramientas para expresar su creatividad y dar forma a proyectos que respondan a problemas del mundo real. En especial, a través de la metodología de enseñanza basada en proyectos, las Ciencias de la Computación fomentan la motivación, el disfrute y el compromiso de los alumnos con su aprendizaje. Estudios realizados por Code.org reportan que los estudiantes disfrutaban las clases de Ciencias de la Computación más que otras y que el 70% quiere seguir aprendiendo después de la escuela básica.

Existe, a su vez, evidencia empírica que respalda la relación entre Ciencias de la Computación y creatividad, entendiendo esta como el proceso en el que emerge un problema en la mente, ya sea imaginado o visualizado y luego crea una idea, concepto, noción o esquema según líneas no convencionales que resuelvan el problema. De esta manera, las Ciencias de la Computación pueden potenciar el desarrollo de la creatividad, basándose en sus intereses, necesidades y saberes, dado que enseñan estrategias de pensamiento entre las que se destacan: la resolución de problemas inesperados, la formulación de alternativas, la proposición e implementación de diseños, observaciones, abstracción en diversos temas, ejercicios de dibujo y la utilización de metáforas y analogías de problemas.

11 - Kalelioğlu, F. (2015). A new way of teaching programming skills to K-12 students: Code.org. *Computers in Human Behavior*, 52, 200-210.

12 - Popat, S., & Starkey, L. (2019). Learning to code or coding to learn? A systematic review. *Computers & Education*, 128, 365-376.

13 - Arfé, B., Vardanega, T., & Ronconi, L. (2020). The effects of coding on children's planning and inhibition skills. *Computers & Education*, 148, 103807.

14 - Kalelioğlu, F. (2015). A new way of teaching programming skills to K-12 students: Code.org. *Computers in Human Behavior*, 52, 200-210.

15 - Scherer, R., Siddiq, F., & Sánchez Viveros, B. (2019). The cognitive benefits of learning computer programming: A meta-analysis of transfer effects. *Journal of Educational Psychology*, 111(5), 764.

16 - Serdar Çiftci & Ahmet Bildiren (2020) The effect of coding courses on the cognitive abilities and problem-solving skills of preschool children, *Computer Science Education*, 30(1), 3-21, DOI: 10.1080/08993408.2019.1696169

17 - Weintrop, D., & Wilensky, U. (2019). Transitioning from introductory block-based and text-based environments to professional programming languages in high school computer science classrooms. *Computers & Education*, 142, 103646.

18 - Sáez-López, J. M., Román-González, M., & Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using "Scratch" in five schools. *Computers & Education*, 97, 129-141. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131516300549>

19 - Code.org es una ONG estadounidense que fomenta la enseñanza de la programación poniendo a disposición cursos interactivos a través de una plataforma virtual.

20 - Code.org

21 - Seo, Y. H., & Kim, J. H. (2016). Analyzing the effects of coding education through pair programming for the computational thinking and creativity of elementary school students. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(46), 1-5.

22 - Pérez Palencia, M. (2017). El pensamiento computacional para potenciar el desarrollo de habilidades relacionadas con la resolución creativa de problemas. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 6(1), 38-63.



¿QUÉ ES IDEODIGITAL?

Iniciativa que comenzó en 2021 y finaliza en diciembre de 2025. Su objetivo central es crear las condiciones necesarias para implementar las Ciencias de la Computación (CC) en el sistema escolar público de Chile. Para lograrlo, cuenta con una estructura de trabajo basada en tres componentes que se desarrollan en paralelo y se retroalimentan mutuamente.

1- Sensibilización en la comunidad educativa

Busca motivar a las escuelas a capacitar a sus docentes en CC y comprometer a toda la comunidad escolar en este proceso. Se realizan acciones dirigidas a autoridades, equipos directivos, profesores, apoderados y estudiantes, difundiendo información sobre la factibilidad y beneficios de enseñar CC, así como su impacto en el desarrollo de habilidades. La estrategia considera campañas de difusión en medios, la creación de una red de escuelas líderes como referentes para otras, y la implementación de una certificación oficial –en coordinación con el Ministerio de Educación– para reconocer a los establecimientos que integren CC en sus aulas.

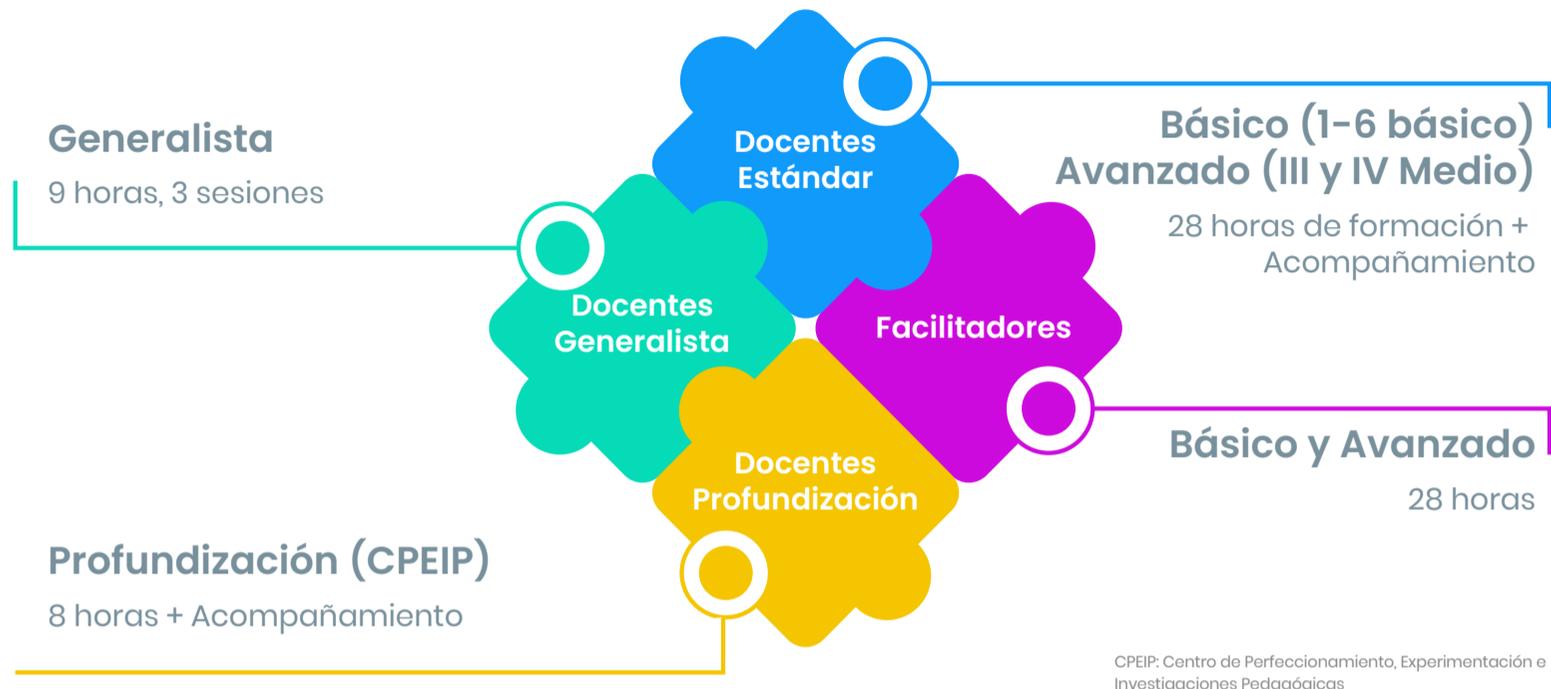
2- Incidencia en políticas públicas

Este componente busca transformar el programa nacional de la asignatura de Tecnología, incorporando CC en el currículo oficial y desarrollando un programa modelo aprobado por el Ministerio de Educación. Para respaldar este proceso, se ha generado y difundido evidencia sobre experiencias efectivas de enseñanza de CC y su impacto, trabajando con actores educativos y legisladores para impulsar cambios normativos.

3- Implementación en el aula

Se han diseñado programas de formación adaptados a distintos niveles: ID Básico (1º a 6º básico), ID Avanzado (III y IV medio), Profundización (para docentes con formación previa) y Generalista (abierto a todo público). La estrategia incluye la preparación de facilitadores que forman y acompañan a los docentes, modelando clases, entregando retroalimentación y apoyando la planificación y evaluación. Estos programas están respaldados por una teoría de cambio clara (Figura 2) y una oferta formativa sistematizada (Figura 1).

Figura 1: Síntesis de Programas de Formación



A la fecha, la iniciativa IdeoDigital (ID) ha formado más de **1350 docentes de 250 escuelas y más de 37.920 estudiantes**. Las evaluaciones de resultados muestran que la iniciativa ha sido exitosa en transferir conocimientos y desarrollar habilidades de enseñanza en CC a docentes que no habían tenido una experiencia previa sobre la temática.



Figura 2: Teoría del Cambio

Propósito:

Crear las condiciones necesarias para implementar la formación en Ciencias de la Computación en escuelas públicas de Chile.

NECESIDADES	INSUMOS O ACTIVIDADES	RESULTADOS INTERMEDIOS	RESULTADOS INTERMEDIOS	RESULTADOS FINALES
<p>La revolución 4.0 está cambiando radicalmente la mayor parte de los ámbitos del quehacer humano.</p> <p>Para garantizar la inclusión en la enseñanza tecnológica, se hace necesario impartir Ciencias de la Computación (CC) en la Escuela.</p> <p>Las CC son desconocidas para directores y docentes, generando temor y resistencia.</p> <p>No existen disponibles materiales que faciliten la enseñanza de CC y habilidades digitales en el aula.</p> <p>No existen docentes formados y experimentados en la enseñanza de las CC en aula.</p> <p>Niños no reciben formación en CC en la escuela.</p>	<p>1. Insumos</p> <ul style="list-style-type: none"> *Equipo de gestión del programa. *Facilitadores entrenados en el sistema de formación KODEA-CODE.org *Manuales adaptados al currículo chileno *Plataforma de Formación Online. *Sistema de Monitoreo y evaluación (instrumentos, plataformas recolección y procesamiento de datos) *Recursos de movilización <p>2. Actividades</p> <p>2.1 Componente sensibilización</p> <ul style="list-style-type: none"> *Sensibilización ecosistema (presentaciones, webinars) *Reclutamiento socios implementadores *Reclutamiento de escuelas <p>2.2 Componente formación</p> <ul style="list-style-type: none"> *Formación de facilitadores *Formación de docentes <p>2.3 Componente Acompañamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> *Sesiones de acompañamiento implementación en aula *Entrega de reconocimientos a escuelas por logros de implementación. *Sesiones de orientación para equipos directivos para gestionar dificultades y barreras de implementación. <p>2.4 Componente diagnóstico, evaluación y retroalimentación</p> <ul style="list-style-type: none"> *Diagnóstico escuelas y docentes. *Eval. resultados formación y *Evaluación satisfacción *Monitoreo acompañamiento *Monitoreo progreso competencias docentes. *Monitoreo uso de plataforma CODE *Eval. aprendizajes e interés de niños. 	<ul style="list-style-type: none"> *Eventos de sensibilización (webinar, presentación autoridades). *Escuelas firman el convenio de colaboración. *Facilitadores completan la formación. *Docentes de establecimientos participan en los talleres de formación *Docentes (90%) terminan la capacitación. *Docentes (90%) tienen actividades de planificación de clases, observación de aula, y retroalimentación a lo largo del año académico. *Docentes se registran en la plataforma CODE (85%). *Alumnos participan en actividades de ejercitación conectadas y desconectadas. *Alumnos desarrollan actividades en la plataforma CODE. *Se implementan al menos 2 sesiones grupales de orientación la gestión de barreras de implementación para equipos directivos. *Escuelas reciben reconocimiento por la finalización de los requisitos de implementación. *Directores reciben devolución del diagnóstico de las escuelas. *Docentes y facilitadores reciben devolución de evaluación inicial. *Docentes y facilitadores reciben devolución de evaluación post-formación. *Docentes y facilitadores reciben devolución de evaluación post-acompañamiento 	<p>Facilitadores:</p> <p>Fortalecen su conocimientos y habilidades para transmitir estrategias de enseñanza en CC a los Docentes</p> <p>Directores:</p> <p>Mejoran su percepción de aceptabilidad de la enseñanza de las CC.</p> <p>Docentes:</p> <p>Desarrollan conocimientos en CC, habilidades digitales y habilidades de implementación a través de la experiencia directa, y mejoran su percepción de aceptabilidad de la enseñanza de las CC.</p> <p>Escuelas:</p> <p>*Colaboran durante la participación en el proyecto y gestionan las dificultades/ barreras de implementación.</p>	<p>Alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Desarrollan habilidades digitales y de aplicación de CC (según la edad) *Incrementan su interés en las CC, en habilidades digitales y en las aplicaciones de la tecnología.

Supuestos

- ➔ Los directores de las escuelas muestran interés, comprenden naturaleza y alcances del programa y apoyan su implementación.
- ➔ Los docentes demuestran interés por aprender.

Riesgos

- ➔ Bajo compromiso de las escuelas participantes que no destinan u organizan tiempo, recursos o infraestructura requerida. Ejemplo: ocupar la sala de computación para otros fines justo en horario de la hora de tecnología. Para mitigar este riesgo se desarrollan actividades de concientización de los equipos directivos y coordinadores de infraestructura. Asimismo, se planifican las necesidades de recursos cada tres meses.
- ➔ Deserción de docentes participantes. Para mitigar este riesgo se forman dos o tres docentes por establecimiento. Se desarrollan actividades donde los docentes puedan mostrar y visibilizar sus experiencias.
- ➔ Retrasos y postergación de sesiones por contingencias diversas (licencias, paros, temas sanitarios, etc.). Para mitigar este riesgo se implementan controles de implementación y se ejecuta plan de recuperación de actividades. Proyecto se implementa mayormente en formato online, lo que facilita la continuidad de actividades.

3.1 ¿Por qué promover el desarrollo del pensamiento computacional?

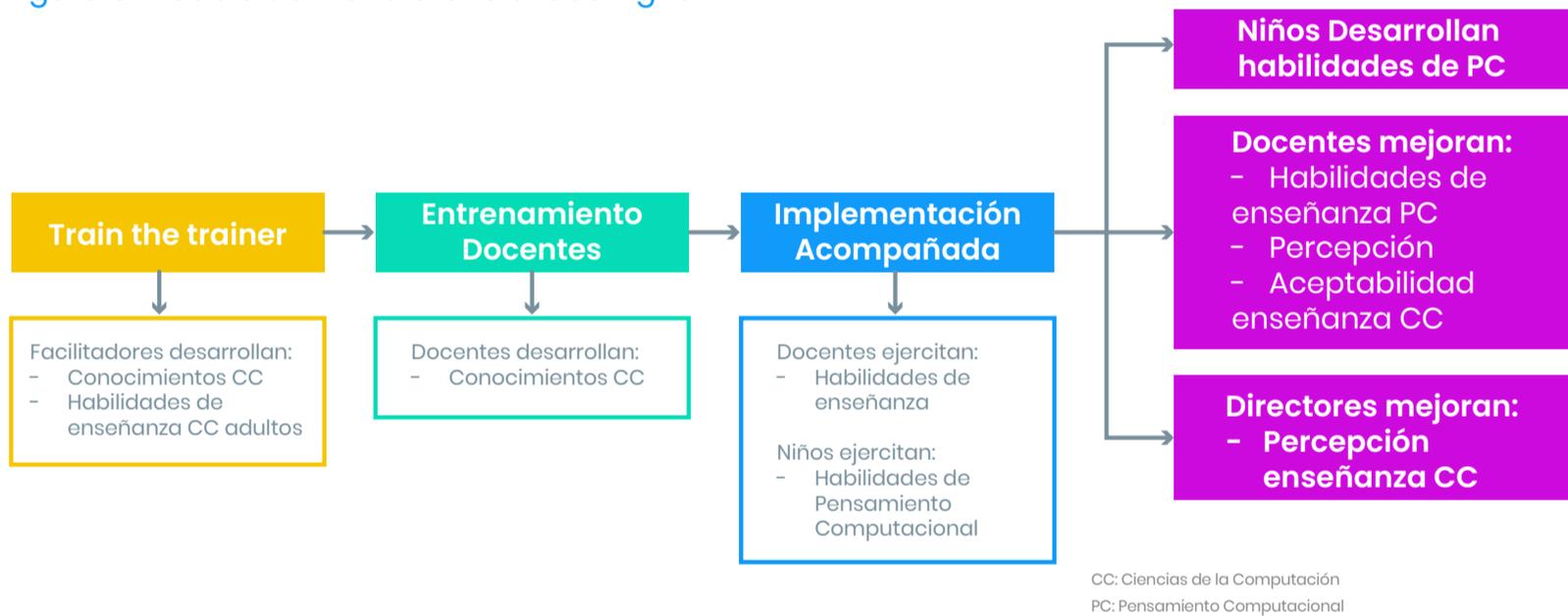
El **modelo de transferencia de IdeoDigital (Figura 3)** busca que los docentes aprendan y apliquen de manera efectiva la enseñanza de Ciencias de la Computación en la sala de clases. Para ello, facilitadores de Agencias Técnicas de Educación (ATEs), previamente entrenados por Fundación Kodea, imparten un programa de formación de **20 horas online y sincrónicas**. Estas clases se complementan con **10 a 14 sesiones prácticas en el aula**, donde los docentes enseñan a sus alumnos mientras son observados por el facilitador, quien luego entrega retroalimentación utilizando una rúbrica de observación estructurada.

Durante el proceso, los docentes implementan un **programa de lecciones guiadas** con sus estudiantes,

apoyados por la plataforma **code.org**, que ofrece actividades interactivas y ejercicios organizados de manera progresiva. Este esquema combina teoría, práctica y acompañamiento, asegurando que la metodología se integre de forma real en la enseñanza escolar.

El modelo ha sido sometido a evaluaciones internas y externas para medir logros, ajustar contenidos y perfeccionar la estrategia. Tras este proceso, se optó por concentrar la evaluación de impacto en la versión más sólida del modelo, aquella que ha mostrado **resultados consistentes y sostenidos en el tiempo**, consolidando así una metodología madura y efectiva.

Figura 3: Modelo de Transferencia IdeoDigital





Graduación IdeoDigital Los Lagos, Valparaíso y Metropolitana, 2023

EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL MODELO DE TRANSFERENCIA DE IDEODIGITAL

La evaluación de impacto se centró en el modelo IdeoDigital Básico, implementado en escuelas entre 3° y 6° básico.

4.1 Preparación y monitoreo

Desde 2022 se desarrolló una estrategia de **monitoreo y evaluación**, que permitió sistematizar aprendizajes, generar evidencia y apoyar la toma de decisiones. El modelo de evaluación se enfocó en generar y gestionar conocimiento para:

- ➔ Identificar estrategias y prácticas para superar barreras de implementación.
- ➔ Identificar factores críticos de éxito para la implementación de distintos componentes de la iniciativa.
- ➔ Determinar la efectividad de la iniciativa, con especial atención a las estrategias y los factores que pueden moderar sus resultados.

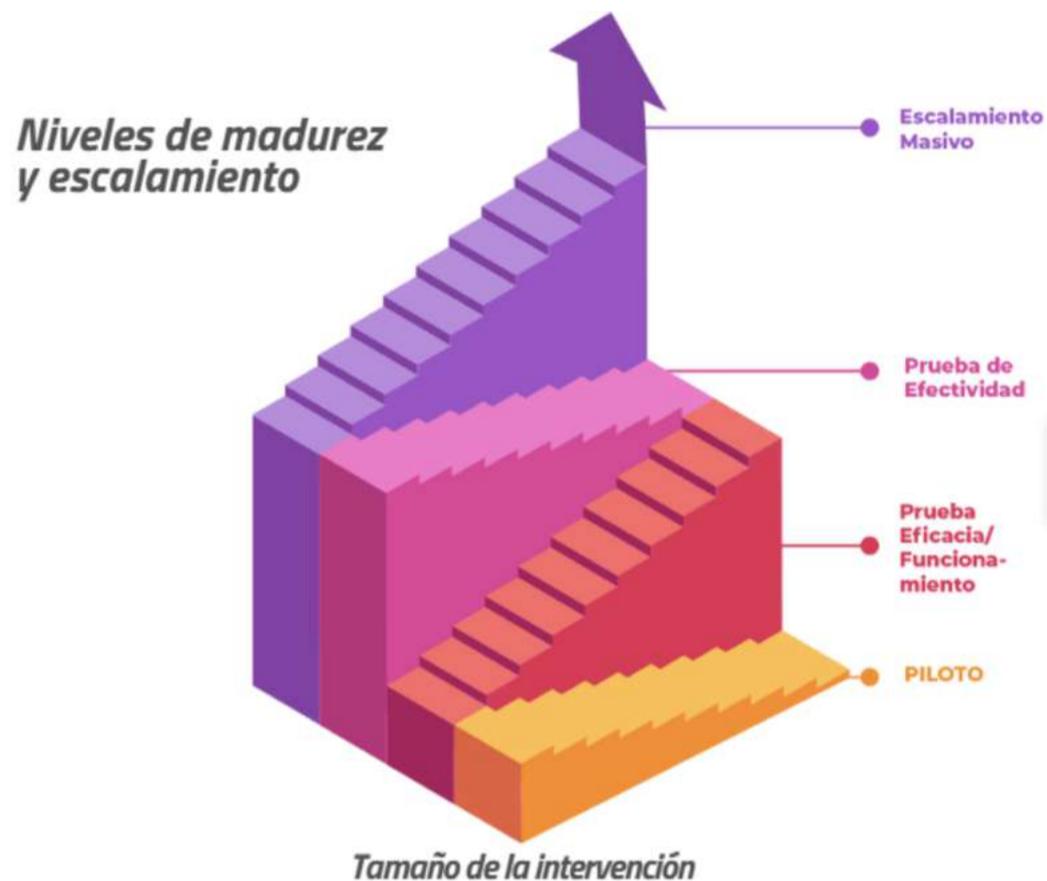
El sistema de monitoreo y evaluación incluyó un programa de investigación aplicada que combinó diversas actividades e hitos de evaluación interna y externa que permitieron ir informando adecuadamente el desarrollo, escalamiento de la iniciativa, así como organizar y difundir

las principales lecciones y aprendizajes. En este sentido los principales hitos de trabajo de evaluación se organizaron según las siguientes etapas de desarrollo del programa:

- ➔ **Aprendizaje y maduración (2021–2022):** incluyó una evaluación externa del piloto, con encuestas, entrevistas y grupos focales. Se evaluaron la preparación de facilitadores y docentes, la estrategia de acompañamiento, barreras de implementación y la aceptabilidad del programa. También se desarrollaron instrumentos de medición e indicadores sobre aprendizaje, habilidades docentes, satisfacción y se evaluó la aceptabilidad del concepto del programa, esto es caracterizar la disponibilidad de actores elegibles a implementar el programa e identificar potenciales barreras de implementación²³.
- ➔ **Consolidación y escalamiento (2023–2025):** se preparó la evaluación de impacto, se realizaron dos evaluaciones externas de procesos (2023 y 2025) y se construyó y validó un test de Pensamiento Computacional en niños (2023–2024).

23 - Ver por ejemplo Hein, A., Fariás, C. (2022): Hacia la Instalación de la Enseñanza en Ciencias de la Computación en el Aula. Evaluación de la Implementación Piloto del Modelo de Transferencia Idea Digital. Área de Estudios, Fundación Kodea, https://ideodigital.cl/wp-content/uploads/2023/06/evaluacion_implementation_piloto.pdf

Figura 4: Relación entre prácticas de evaluación y madurez de la intervención



4.2 Marco metodológico evaluación de impacto

La evaluación se implementó entre marzo de 2024 y julio de 2025. Sus preguntas centrales fueron:

- ➔ ¿El programa IdeoDigital Básico desarrolla habilidades de pensamiento computacional en los estudiantes?
- ➔ ¿Mejora la aceptación de la enseñanza de CC en docentes y directivos?
- ➔ ¿Qué factores moderan estos resultados?

Con ello, se buscó no solo medir efectividad, sino también identificar buenas prácticas, factores críticos de éxito y barreras para escalar la enseñanza de Ciencias de la Computación en Chile.

4.2.1 Metodología de evaluación

a) Diseño de la evaluación

Para evaluar el impacto de la iniciativa se diseñó lo que se conoce como un cuasi experimento.

Un cuasiexperimento (o diseño cuasiexperimental) es un diseño de investigación que busca establecer una relación causa-efecto entre una variable independiente (la causa) y una variable dependiente (el efecto). Para ello se construyen un grupo experimental (o de tratamiento) y un grupo control (aquel que no recibe el tratamiento o intervención). En términos ideales, la única diferencia entre ambos

grupos debe ser el hecho que uno recibe y el otro no recibe la intervención. Para ello, a diferencia de un experimento verdadero, los participantes no son asignados aleatoriamente a los grupos. En un experimento verdadero, el investigador tiene control total: puede asignar al azar a las personas a un grupo de tratamiento (que recibe la intervención) o a un grupo de control (que no la recibe). Esta aleatorización es clave porque equilibra las características de los participantes entre grupos, eliminando factores de confusión. En cambio en un

cuasi experimento, ya sea por razones prácticas o éticas esto no es posible. En un cuasi-experimento, la asignación a los grupos ya está determinada por características preexistentes o por circunstancias naturales. El investigador no puede manipular esta asignación.

Este es el caso del presente estudio. Para implementar la evaluación, se seleccionó a los establecimientos bajo los siguientes criterios: establecimientos públicos o subvencionados interesados en participar con sala de computación operativa conectada a internet. Una vez seleccionados los establecimientos que formarían parte del grupo de tratamiento, se procede a seleccionar un grupo de establecimientos educacionales comparables que fueran lo más similares posibles a los establecimientos incluidos en la intervención. Este procedimiento se hace a través de la técnica de Propensity Score Matching, descrita más abajo.

Una vez conformados ambos grupos se aplican diversos instrumentos de medición enfocados en medir conocimientos habilidades y actitudes

relacionadas con la enseñanza de las ciencias de la computación y el pensamiento computacional. Estas se miden en ambos grupos, tanto los que participan de IdeoDigital como los que no al inicio del año 2024 (Mayo), al final del año 2024 (Diciembre) y a mediados del año 2025 (Julio).

Estos momentos se eligen para contar con una línea base de medición (antes de empezar) una al momento que los docentes han concluido el curso y las implementaciones prácticas (Diciembre 2024) y una cuando los docentes han completado la enseñanza de un curso completo a los mismos alumnos (2025).

Una vez finalizadas las mediciones, las escuelas del grupo control reciben una retribución: 600.000 pesos chilenos para invertir en tecnología, formación en enseñanza de habilidades digitales (a cargo de Fundación Kodea) y capacitación en fortalecimiento de la capacidad de gestión escolar (a cargo de Focus, encargados de gestionar el grupo control).

La síntesis del diseño se ejemplifica en la figura 5.

Figura 5: Diseño de investigación



B) Universo y participantes

En términos generales, de un total de 250 escuelas han formado parte del programa Ideo Digital con acompañamiento entre 2021 y 2025, predominan establecimientos urbanos (81%) con una fuerte representación de regiones fuera de la región metropolitana (74.5%). La mayoría de los establecimientos depende de la Administración Pública (69%), mientras que el 31% corresponde a particulares subvencionados. Académicamente, los promedios SIMCE de Lectura (269,5) y Matemática (255,7) en 4º básico se sitúan levemente bajo la media nacional, coincidiendo con un índice de

Vulnerabilidad Escolar (IVE) alto (83,9%) y una clasificación de desempeño „Medio-medio bajo” (75,9% en 2019), lo que sugiere que el programa priorizó establecimientos con mayores desafíos socioeducativos. Es importante observar que pese a esto, ninguna de las diferencias observadas es estadísticamente significativa al compararla con el universo de establecimientos educacionales públicos y subvencionados. Se pudo constatar que los establecimientos educacionales participantes del programa de IdeoDigital registraban un número de palabras asociadas a la tecnología en sus PEI que

era significativamente superior a la media en los establecimientos públicos y subvencionados del país.

Lo mismo se observa en el caso de establecimientos educacionales participantes de la evaluación de impacto. Es importante hacer notar que, por esto mismo la implementación de la iniciativa se enfrentó a los mismos problemas tipos que toda iniciativa que opera en el mismo contexto: frecuentes licencias

médicas docentes, acceso limitado dispositivos tecnológicos funcionales, acceso inestable o de baja velocidad a internet (sobre todo en invierno y en sectores rurales), robo y pérdida de dispositivos por lluvias, problemas de gestión de sostenedores, partos docentes y cambios de prioridades de los administradores de los establecimientos educacionales.

4.2.2. Metodología de construcción del grupo control

En primer lugar, se delimita el universo a partir del cual seleccionaron las escuelas del grupo de control. Este universo consistió en escuelas que reciben subvención del Estado (es decir, se descartan las escuelas particulares pagadas) que no participen en programas de formación en ciencias de la computación y que cuente con una sala de computación habilitada. Estas constituyen el universo no tratado. Debido a la ausencia de bases de datos sistematizadas, no fue posible excluir a priori escuelas que ya participaban de otros programas de formación en Ciencias de la Computación, ni a escuelas sin la infraestructura necesaria para la aplicación. Estas restricciones fueron evaluadas en una segunda etapa en establecimientos educacionales pre seleccionados para el grupo control a través de una pauta de cotejo.

Para seleccionar la muestra final del grupo de establecimientos de control en esta evaluación, se utilizó la metodología del Propensity Score Matching (PSM), que permite identificar un grupo de establecimientos similares a aquellos que recibieron el tratamiento, con el fin de asegurar la comparabilidad entre ambos grupos. Inicialmente, el universo de posibles establecimientos del grupo de control se delimitó a escuelas que reciben subvención del Estado, excluyendo las escuelas particulares pagadas.

Se calculó un Propensity Score para cada establecimiento, tanto del grupo de tratamiento como del universo no tratado. Este puntaje toma un valor entre 0 y 1 e indica la probabilidad de que un establecimiento reciba el tratamiento, dadas sus características observadas.

A partir de estos resultados, se identificó una zona de traslape o „Zona de Soporte Común”, donde se encuentran las escuelas no tratadas con *Propensity Scores* similares a los de las 45 escuelas²⁴ tratadas que participan en IdBásica.

Para el cálculo del PSM, se seleccionaron variables relacionadas con la probabilidad de que un establecimiento participe de IdeoBásica. Los predictores utilizados en el modelo fueron:

- ➔ **Índice de Interés potencial:** Un índice creado por Fundación Kodea Índice con rango 0 – 1100, que refleja el interés potencial de un establecimiento en el programa. Se construye en base a la cantidad de veces que se encuentran palabras como “tecnología”, “ciencias de la computación”, entre otras, en el Proyecto Institucional del Establecimiento. Resulta altamente significativo para explicar la propensión a recibir el tratamiento.
- ➔ **Establecimientos de dependencia municipal o SLEP:** Identifica el tipo de dependencia del establecimiento. Establecimientos de dependencia estatal o municipal. Resulta altamente significativo para explicar la propensión a recibir el tratamiento.
- ➔ **Establecimientos de dependencia SLEP:** Establecimientos de dependencia estatal (Servicios Locales de Educación Pública)
- ➔ **Matrícula total del establecimiento:** Se propone como proxy de infraestructura (a mayor cantidad de estudiantes, más probable es que se cuente con la infraestructura necesaria para la implementación del programa (salas de computación, conexión a internet, entre otros). Resulta altamente significativo para explicar la propensión a recibir el tratamiento.

A partir de la definición de las variables de interés, se evaluaron diversos modelos de regresión múltiple para predecir la probabilidad de participación en el programa. El modelo seleccionado fue aquel que minimizó el Criterio de Información de Akaike (AIC) y el de Schwartz²⁵.

24 - En conjunto con la contraparte se tomó la decisión de calcular Propensity Score en base a un universo de escuelas tratadas igual a 45 establecimientos para cumplir con los plazos establecidos a pesar de que aún no se cerraba totalmente la lista de establecimientos que ingresaron al programa en 2024. Así, se tomó la decisión de hacer un corte el día viernes 22 de marzo, y que se consideren los establecimientos inscritos hasta entonces.

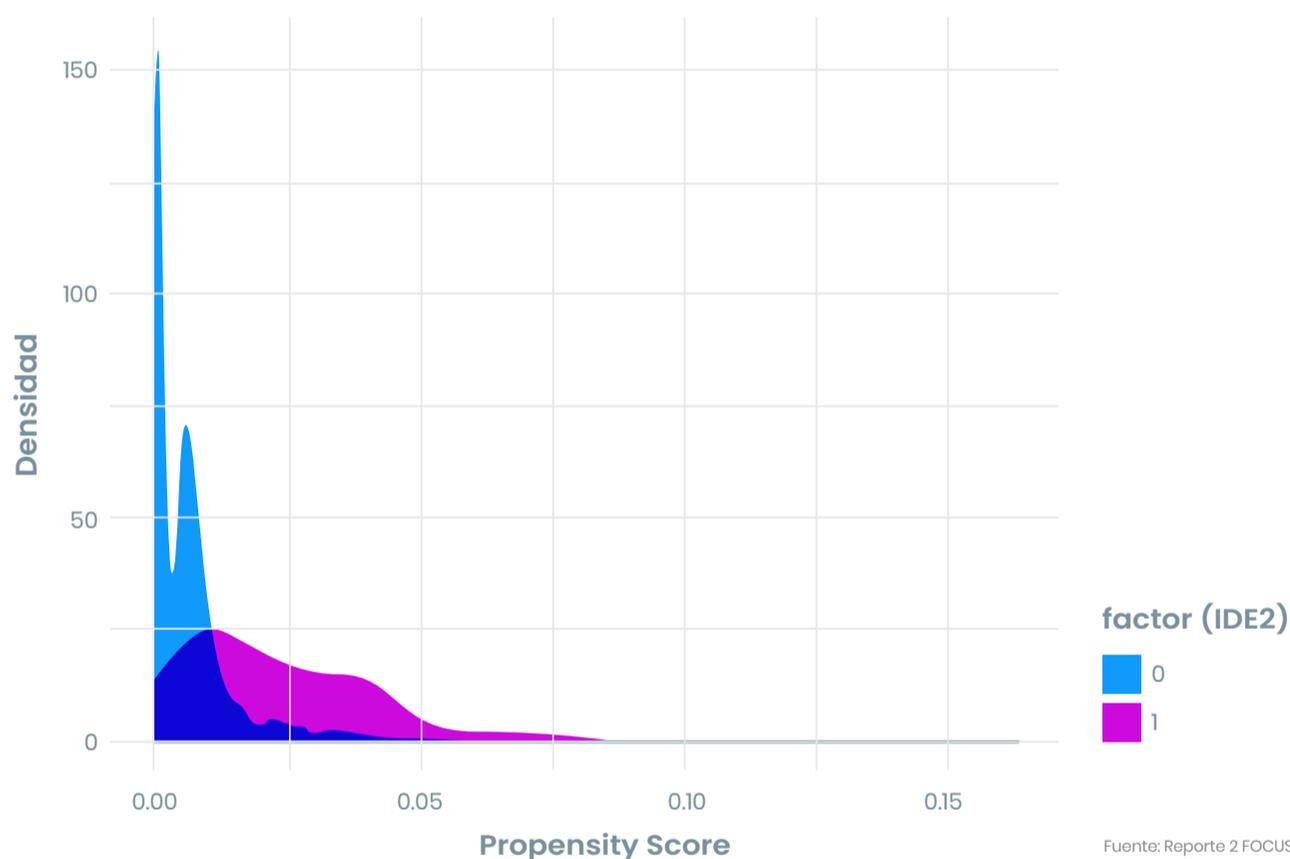
25 - Sakamoto, Y., Ishiguro, M., & Kitagawa, G. (1986). Akaike information criterion statistics. Dordrecht, The Netherlands: D. Reidel, 81(10.5555), 26853.

Una vez que se definió el modelo que permitiera calcular el PSM, se usó este PSM para crear un grupo de control potencial. Se creó una lista de contacto de 171 posibles controles²⁶, cada uno de los cuales tenía un nivel de prioridad calculado (los de primera prioridad eran aquellos con PSM más cercano a los establecimientos del grupo de tratamiento, mientras que los de cuarta prioridad eran los con PSM más alejado). La muestra final de establecimientos del grupo de control está formada por 38 establecimientos contactados dentro de esta lista, quienes aceptaron ser parte del estudio. Para corregir por posibles desbalances entre la muestra final de tratamiento y de control, se proponen nuevos mecanismos y modelos de ajuste, detallados en la siguiente sección.

Como se señaló previamente, deseamos que cada escuela del universo (tratadas y no tratadas) tengan un Propensity Score calculado, el cual debe tener cierto “traslape” o área de soporte común. La idea es que cada tratado tenga algún par no tratado (o un conjunto de pares) que tenga un Propensity Score similar.

La siguiente figura indica la distribución (en un gráfico de kernel density) para las escuelas de tratamiento, y para todas las escuelas del Universo No Tratado. Ambas distribuciones se grafican superpuestas. Además, se muestran algunas de las principales características de ambas distribuciones en la figura 6.

Figura 6: Propensity Score para escuelas tratadas y escuelas del Universo No Tratado



Existe un área de soporte común relevante entre 0,001 y 0,164, lo que permite concluir por sí se encuentran escuelas en el Universo No Tratado que tengan un Propensity Score similar a las escuelas del grupo de tratamiento.

Para cada una de las escuelas del grupo tratado se selecciona un “par” del Universo No Tratado que tenga un Propensity Score lo más cercano posible. Es importante señalar que, dentro de las escuelas de la zona de soporte común, sólo se eligen controles dentro de las regiones 2 (Antofagasta), 4 (Coquimbo), 5 (Valparaíso), 6 (O’Higgins), 7 (Maule), 8 (Biobío), 10 (Los Lagos), 11 (Aysén),

13 (Metropolitana) o 16 (Ñuble), que es donde están las escuelas del grupo de tratamiento.

En base a estos criterios, se realizó el siguiente procedimiento para obtener un conjunto de establecimientos de control, con un sobremuestreo en caso de que se necesite reemplazar establecimientos:

- ➔ Se elige con el método de segundo vecino más cercano a dos pares tratados por cada uno de los establecimientos del grupo de tratamiento.

26 - Además, solo se consideraron escuelas ubicadas en las mismas regiones que los establecimientos tratados: Antofagasta, Coquimbo, Valparaíso, O’Higgins, Maule, Biobío, Los Lagos, Aysén, Región Metropolitana y Ñuble.

➔ Para cada establecimiento del grupo de tratamiento, se señala como control prioritario al establecimiento del par que tenga un Propensity Score más cercano al Propensity Score de la escuela tratada.

➔ A partir de la lista de “controles prioritarios”, se seleccionan 43 establecimientos no tratados, que tienen un Propensity Score muy cercano a los establecimientos del grupo de tratamiento. De este grupo se reclutaron 37 establecimientos para ser parte del grupo de control del estudio.

4.2.3 Muestra lograda y atrición

En la primera ola, se rindieron en total 2.767 test en estudiantes en el grupo de tratamiento y 5.370 test en el grupo de control. A continuación, se describe el procedimiento para definir un caso válido: En ambos grupos se descartaron las observaciones para las cuales no se pudo recuperar el RBD del/la estudiante. Además, se descartaron los casos inválidos en los cuales i) la cantidad de respuestas totales fuera 2 o menor, o ii) tardaron menos de 1 minuto en responder la prueba (independiente del número de preguntas respondidas). Esto invalida 6 estudiantes adicionales en el grupo de tratamiento en la primera ola, y 42 casos para controles. En la segunda ola, se invalidan 18 casos en el grupo de tratamiento y 873 casos en el grupo de control.

Luego, para seguir con el proceso de limpieza, antes de crear las bases de datos estructuradas según nivel educativo, se eliminan todas las observaciones de estudiantes con datos incompletos, que pertenecen a niveles y escuelas para las cuales hay PRE y no POST, o para las cuales hay POST y no PRE. Esto implica que finalmente se tienen 14.976 datos de pruebas (7.563 evaluaciones en la primera ola y 7.413 en la segunda ola). En cuanto a los docentes, se eliminaron las encuestas incompletas, y con datos incompletos. Esto da como resultado una muestra de 94 docentes en el grupo de tratamiento y 70 docentes en el grupo de control.

Figura 7: Caracterización de la muestra lograda para las olas 1 y 2

	Tratamiento		Control	
	Ola 1	Ola 2	Ola 1	Ola 2
Participantes				
Establecimientos	70	67	38	37
Docentes	101	94	72	70
Directores	70	67	38	37
Niveles educativos		193		144
Estudiantes	2390	2369	5173	5044

4.2.4 Caracterización de la muestra final válida

a) Establecimientos

En primera instancia, se identificaron una serie de variables que caracterizan a los establecimientos educativos en donde se realizó el levantamiento de información las cuales fueron extraídas de bases de datos públicas del ministerio de educación. El objetivo de esta caracterización fue evaluar el balance post, y también poder controlar por algunas características observables en las estimaciones de impacto. Del índice SNED se consideraron los indicadores de los establecimientos de iniciativa, mejora de las condiciones laborales, integración e igualdad de oportunidades.

Adicionalmente se incluyeron datos del promedio de

horas contratadas de la planta docente y directiva, las matrículas totales y las matrículas de los niveles evaluados (tercero a sexto básico). También se consideró el promedio del SIMCE de lenguaje y matemáticas de cuarto básico del año 2023. Por último, se incluyó la variable de interés potencial, la cual fue creada por la Fundación Kodea y refleja el interés potencial de un establecimiento en el programa a partir del PEI.

En el cuadro a continuación se presentan las medias obtenidas para cada una de las variables descritas por cada grupo y su desviación estándar.

Figura 8: Caracterización de establecimientos educacionales

	Tratados	Controles
Indicador Iniciativa (SNED) del establecimiento 2022-2023	88,92 (20,42)	87,25 (26,58)
Indicador Mejora de las condiciones laborales (SNED) del establecimiento 2022-2023	98,4 (4,3)	98,2 (3,7)
Indicador Integración (SNED) del establecimiento 2022-2023	77,3 (21,4)	74,67 (25,63)
Indicador Igualdad de oportunidades (SNED) del establecimiento 2022-2023	86,4 (4,9)	84,9 (5)
Docentes de aula (horas contratadas) en el establecimiento en 2023	1.040,5 (556,7)	1.248,7 (843,9)
Planta directiva (horas contratadas) en el establecimiento en 2023	20,97 (63,85)	13,08 (25,12)
Matrícula total del establecimiento en 2023	416,71 (361)	512,81 (443,66)
Matrícula en tercero básico del establecimiento en 2023	25,86 (9,86)	27,32 (10,75)
Matrícula en cuarto básico del establecimiento en 2023	25,97 (9,82)	28,3 (9,38)
Matrícula en quinto básico del establecimiento en 2023	27,29 (9,45)	27,68 (10,15)
Matrícula en sexto básico del establecimiento en 2023	27,49 (9,43)	28,86 (9,7)
Promedio SIMCE Lectura 4b 2023	262,49 (20,3)	259,97 (23,68)
Promedio SIMCE Matemáticas 4b 2023	248,59 (22,12)	245,49 (22,76)
Interés Potencial (índice KODEA) en 2023	92,89 (81,84)	105,76 (95,19)
Observaciones	70	37

b) Estudiantes (niveles educativos)

A partir de las preguntas de caracterización del test de habilidades de pensamiento computacional, se profundizó en la caracterización de los estudiantes de los establecimientos participantes de la evaluación. En la figura 9 se muestra, para cada grupo, el promedio del nivel en cuanto a: el número de

alumnos que rinden el test, la proporción de mujeres, la proporción de chilenos/as, la edad promedio y el porcentaje de respuestas correctas. La desviación estándar asociada a cada una de estas medias está entre paréntesis.

Figura 9: Caracterización de estudiantes (niveles educativos)

	Tratados	Controles
Número de alumnos en el nivel	25,73 (18,96)	34,92 (29,42)
Proporción de mujeres en el nivel	0,5 (0,2)	0,4 (0,2)
Proporción de chilenos/as en el nivel	0,91 (0,13)	0,79 (0,24)
Edad promedio en el nivel	9,6 (1)	9,7 (1,2)
Proporción que es 3° básico	0,2 (0,42)	0,2 (0,43)
Proporción que es 4° básico	0,2 (0,41)	0,2 (0,43)
Proporción que es 5° básico	0,4 (0,5)	0,2 (0,43)
Proporción que es 6° básico	0,1 (0,35)	0,3 (0,44)
Promedio de porcentaje de respuestas correctas en el nivel en evaluación	0,4 (0,1)	0,4 (0,1)
Observaciones	67	37

c) Docentes

Por su parte, las preguntas de caracterización del test de conocimiento aplicado a los docentes profundizaron la caracterización de este grupo en los tratados y los controles. En este sentido, se calculó el promedio de los puntajes obtenidos en el test en la ola 1; la edad promedio de los docentes; el porcentaje de docentes que tienen una profesión pedagógica; el porcentaje de docentes que cuentan con 10 o más años de experiencia en pedagogía; el promedio de estudiantes por curso declarado por los docentes; el porcentaje de docentes que enseñan en cada uno de los niveles educativos (1ro básico a

IV Medio); el porcentaje de docentes que cuentan con especialización en ciencias de la computación u otras disciplinas afines; porcentaje de docentes con especialización en enseñanza tecnológica; y el porcentaje de docentes que han realizados cursos code.org.

A partir de las respuestas de 94 docentes del grupo de tratados y 70 del grupo de control se obtuvieron las medias y las desviaciones estándar para cada una de estas variables (ver figura 10)

Figura 10: Caracterización de docentes

	Tratados	Controles
Promedio de puntaje en la evaluación PRE	5,05 (1,9)	4,44 (1,91)
Edad promedio docentes	39,3 (9,5)	40,2 (10,3)
Porcentaje de docentes con profesión pedagogía	0,89 (0,31)	0,9 (0,3)
Porcentaje de docentes con 10 años o más años de experiencia	0,5 (0,5)	0,5 (0,5)
Promedio de estudiantes por curso	28,7 (19,1)	30,4 (14,4)
Porcentaje de docentes que enseñan 1ro básico	0,37 (0,49)	0,33 (0,47)
Porcentaje de docentes que enseñan 2do básico	0,36 (0,48)	0,31 (0,47)
Porcentaje de docentes que enseñan 3ro básico	0,52 (0,5)	0,44 (0,5)
Porcentaje de docentes que enseñan 4to básico	0,46 (0,5)	0,47 (0,5)
Porcentaje de docentes que enseñan 5to básico	0,66 (0,48)	0,7 (0,46)
Porcentaje de docentes que enseñan 6to básico	0,57 (0,5)	0,7 (0,46)
Porcentaje de docentes que enseñan 7mo básico	0,45 (0,5)	0,59 (0,5)
Porcentaje de docentes que enseñan 8vo básico	0,39 (0,49)	0,53 (0,5)
Porcentaje de docentes que enseñan I Medio	0,1 (0,3)	0,04 (0,2)
Porcentaje de docentes que enseñan II Medio	0,07 (0,26)	0,06 (0,23)
Porcentaje de docentes que enseñan III Medio	0,05 (0,23)	0,03 (0,17)
Porcentaje de docentes que enseñan IV Medio	0,05 (0,23)	0,03 (0,17)
Especialización en ciencias de la computación, robótica, programación o disciplina afín	0,31 (0,44)	0,21 (0,39)
Especialización en enseñanza de tecnología	0,26 (0,44)	0,2 (0,39)
Realización de curso code.org	0,11 (0,3)	0,09 (0,26)
Observaciones	94	70

4.2.5 Variables e Instrumentos

En esta sección se detallan las variables e instrumentos utilizados.

Conocimientos docentes

Los docentes participantes tanto de grupo de tratamiento como el del grupo control contestan un test de 20 preguntas sobre conceptos y aplicaciones de las ciencias de la computación. Estas preguntas están diseñadas para medir competencias, esto es para responderlas correctamente es necesario comprender y aplicar los conocimientos sobre

programación y uso de lenguaje de programación Blockly específicamente sobre el uso de secuencias, eventos, loops/ciclos, variables, funciones y contadores.

La figura 11 muestra ejemplos de las preguntas utilizadas.

Figura 11: Ejemplos de preguntas test de conocimientos docentes

Cs15) Observe el siguiente algoritmo. ¿Qué sucederá cuando haga clic en “Ejecutar”?



- La abeja avanzará y recogerá todo el néctar de cada flor
- La abeja avanzará, pero no recogerá el néctar
- La abeja avanzará y recogerá el néctar sólo de la primera flor
- La abeja avanzará y recogerá el néctar de cada flor, excepto de una

Cs7) Observe el siguiente algoritmo.

Esta línea de códigos en bloque, ¿a qué concepto de la programación hace referencia?



- Loop/ciclo
- Secuenciación
- Condicional
- Evento

Aceptabilidad en enseñanza CC: Directores y docentes.

Docentes y directores contestan un cuestionario que evalúa la aceptabilidad de la enseñanza de las ciencias de la computación en el aula. Se trata de un cuestionario tipo Likert de 16 preguntas con versiones diferenciadas para directores y docentes. Se centra en evaluar indicadores de percepción de utilidad y facilidad de la enseñanza de las ciencias de la computación.

Ejemplos de preguntas:

- ¿Qué tan probable cree que es que usted vaya a enseñar Ciencias de la Computación en los próximos 12 meses? **[Intención de implementación]**

- ¿Qué tan útil cree que será para sus alumnos aprender sobre ciencias de la computación? **[Percepción de Utilidad]**

- ¿Diría que la dirección de su establecimiento educacional valora la enseñanza de ciencias de la computación en el aula? **[Relevancia establecimiento].**

- ¿En general, qué tan fácil diría que es para Ud. utilizar tecnologías para enseñar **[Percepción de facilidad de uso]**

Habilidades de enseñanza CC Docentes: 10 dimensiones Rúbrica Observación.

Para la etapa de acompañamiento docente, los facilitadores trabajan con los docentes a través de la aplicación de una rúbrica de observación de la práctica de la enseñanza de las Ciencias de la Computación. Esta rúbrica tiene 10 dimensiones que se cualifican como Nivel avanzado (3), Nivel intermedio (2), Nivel Inicial (1), Nivel básico (0) o No se observa. Para cada nivel y dimensión hay descriptores observables que asisten en la evaluación. Las dimensiones evaluadas son:

1. Comunicación en el proceso de aprendizaje
2. Evaluación del proceso de aprendizaje
3. Manejo de conceptos de Ciencias de la computación
4. Depuración
5. Actitud de Aprendiz Líder
7. Uso de la bitácora o estrategias de metacognición al cierre
8. Gestión de dudas por parte de los alumnos
9. Manejo de la resiliencia
10. Adaptación al contexto educativo

Test AIDA TPC: Habilidades de Pensamiento Computacional:

Para evaluar el desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional en niños, se construyen dos pruebas una para niños de 3 y 4 básico y otra para niños de 5 y 6 básico. Se encuentra montado en la plataforma Quizzies. En el test, el personaje AIDA pide al niño o niña que le ayude a dar instrucciones a su robot para que complete una serie de tareas que implican dibujar, recolectar objetos y ayudar animales en problemas.

Los test tienen 13 y 15 preguntas respectivamente que ponen a prueba habilidades relacionadas con la resolución de problemas de secuencias variables, loops y loops complejos. Para ello cada niño o niña debe seleccionar el set de instrucciones que ayudarán a resolver el problema en cuestión. Una de las ventajas de AIDA es que permite medir habilidades

de pensamiento computacional sin la necesidad de recurrir a un lenguaje de programación específico.

El test fue construido en el año 2023 y sometido a una prueba piloto (N=88), una evaluación de validez aparente por parte de expertos y docentes de aula (N=5) y una aplicación experimental (N=458). En cada etapa se examinaron las propiedades de los reactivos en términos de su dificultad y su correlación ítem-test.

El test es administrado en forma online en las salas de computación de cada escuela a través de un link. El docente recibe una inducción de 30 minutos para su aplicación.

La figura 12 ilustra algunos ejemplos de instrucciones y preguntas test AIDA TPC.

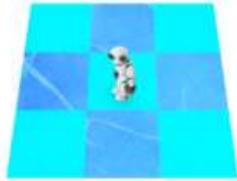
Figura 12: Ejemplos de instrucciones y preguntas test AIDA TPC

Viaje al fondo del mar

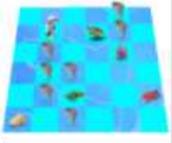
Aida va a iniciar su viaje, donde buscará explorar los misterios del mundo marino. **El robot le ayudará a explorar los distintos lugares.**



Instrucciones para el robot:

Girar a la derecha ↻


Girar a la izquierda ↻

Aida ha enviado al robot a explorar un arrecife cercano. **Selecciona la alternativa correcta.**

Avanzar 1 vez	Avanzar 1 vez	Avanzar 1 vez	Avanzar 1 vez
Girar a la derecha ↻	Girar a la izquierda ↻	Girar a la izquierda ↻	Girar a la derecha ↻
Avanzar 1 vez	Avanzar 1 vez	Avanzar 1 vez	Avanzar 1 vez
Girar a la izquierda ↻	Girar a la derecha ↻	Girar a la izquierda ↻	Girar a la derecha ↻
Avanzar 1 vez	Avanzar 1 vez	Avanzar 1 vez	Avanzar 1 vez
Avanzar 1 vez	Avanzar 1 vez	Avanzar 1 vez	Avanzar 1 vez



El robot está bailando en bucle. ¿Qué paso falta en su coreografía? **Selecciona la opción correcta.**

			
---	---	---	---

4.2.6 Estrategia de análisis de datos

Para comparar los resultados entre las olas 1 y 2, se utiliza una combinación de estrategias de análisis de Diferencias en Diferencias y PSM. La unidad de análisis fueron los niveles educativos. Algunas consideraciones:

- ➔ Debido a restricciones en las condiciones de implementación se opta por utilizar el nivel educativo como unidad de análisis. Por ello la variable de resultados no es “porcentaje de respuestas correctas”, si no que si el “porcentaje promedio de porcentaje de respuestas correctas por nivel”.
- ➔ El criterio para seleccionar a los docentes que tomarán las evaluaciones PRE y POST en conocimientos en CC difiere entre en los grupos de tratamiento y de control. En las escuelas tratadas se evalúa a los docentes que fueron formados en ciencias de la computación. En cambio en las escuelas de se les pidió a los directivos de estos establecimientos que eligieron a qué docentes evaluar. Luego, los docentes no fueron elegidos al azar en ninguno de los grupos, lo que podría dar lugar a sesgos. Por este motivo, se evalúa el balance inicial en el grupo final de docentes y se realiza un ejercicio de evaluación de balance y de Propensity Score Matching.
- ➔ Asimismo, en los establecimientos tratados no se evaluó a las/os estudiantes de todos los cursos y niveles entre 3° y 6°, si no que se evaluó a los cursos en los que los docentes tratados enseñaban, no existiendo tampoco una imposición a evaluar todos los cursos o niveles en los que enseñara este docente. Existió entonces una posibilidad de selección de cursos y niveles que no existió en el grupo de control, donde se evaluaron todos los cursos en todos los niveles. Esto también podría dar lugar a sesgos, por lo que también se realiza un ejercicio adicional de evaluación del balance y de definición de un nuevo PSM.

4.2.7 Procedimiento y mecanismo implementados para corregir por sesgos eventuales

En este contexto, tanto para niveles educativos (resultados en test estudiantes) como para docentes, se procedió a calcular el balance inicial en las variables de caracterización observables disponibles, evaluando si es que se presentaban diferencias significativas entre el grupo de tratamiento y el grupo de control. A partir de los resultados de este análisis se identificaron las variables con desbalance, el cual podría afectar la estimación de impacto.

En la sección de resultados se presentan los resultados de esta evaluación de balance, así como también todas las variables para las cuales hay desbalance inicial.

En total, para las estimaciones de habilidades computacionales de estudiantes y de conocimientos en ciencias de la computación para docentes se estimaron 5 especificaciones:

- ➔ **Modelo 1:** se estimaron las diferencias en diferencias simples entre los grupos de tratamiento y control entre la ola 2 y la ola 1.
- ➔ **Modelo 2:** estima diferencias en diferencias, pero además controla por aquellas variables en las cuales se observó un desbalance inicial.
- ➔ **Modelo 3:** estima diferencias en diferencias, controlando por variables con desbalance inicial, pero también por todas las variables de caracterización disponibles que cambien en el tiempo, aun cuando no hay desbalance inicial.
- ➔ **Modelo 4:** combina las metodologías de PSM y de diferencias en diferencias. Primero, toma los valores PRE para todas las variables y construye un modelo de Propensity Score nuevo, en base a las variables en las cuales se observa desbalance inicial. El objetivo de este modelo es corregir por dichos desbalances, y crear “pares” tratamiento-control a los cuales seguir en el tiempo. Posterior a eso, calcula las diferencias en diferencias de los pares, lo cual da aún mayor precisión a la estimación. En este modelo se botan algunas observaciones para las cuales no hay un match cercano.
- ➔ **Modelo 5:** Replica el modelo 4, pero además agrega como controles en la especificación de la regresión de dobles diferencias a todas las variables observables disponibles que cambian con el tiempo.



Día de las Niñas en las TIC en Colegio Haras Los Cóndores de San Bernardo, 2025.

RESULTADOS PRELIMINARES EVALUACIÓN DE IMPACTO

5.

A continuación se detallan los principales resultados de la Ola 2, específicamente en cuanto al impacto de la iniciativa sobre **conocimientos docentes** y desarrollo de **habilidades de pensamiento computacional en niños**.

ASPECTOS DESTACADOS

Impacto en estudiantes

Los estudiantes de 3° a 6° básico que participaron en IdeoDigital mostraron un avance significativo en pensamiento computacional.

El efecto se traduce en un aumento promedio de 4 puntos porcentuales en respuestas correctas respecto del grupo de control.

En términos técnicos, este impacto equivale a un efecto estadísticamente significativo entre 0,35 y 0,56 desviaciones estándar, considerado de tamaño medio y robusto bajo diferentes modelos estadísticos.

Impacto en docentes

Los docentes capacitados en el programa registraron una mejora sustantiva en sus conocimientos de Ciencias de la Computación y en estrategias pedagógicas para enseñarlas.

El efecto es altamente significativo ($p < 0,001$) y oscila entre 1,05 y 1,99 desviaciones estándar, lo que representa un cambio muy alto en términos de evaluación de impacto.

Esto demuestra que el modelo no solo entrega teoría, sino que logra transferencia efectiva al aula y fortalece las competencias de enseñanza

Relevancia del modelo

IdeoDigital se inspira en el enfoque de Code.org y combina formación docente, acompañamiento en aula y recursos gratuitos, lo que asegura que los aprendizajes no queden en lo abstracto, sino que se apliquen directamente con los estudiantes.

La evaluación confirma que el programa es una estrategia viable para acelerar la integración de las Ciencias de la Computación en el sistema escolar chileno, avanzando desde la alfabetización digital básica hacia habilidades más complejas necesarias en la era de la inteligencia artificial.

Implicancias a futuro

Estos resultados son preliminares (Ola 2, 2024) y deberán validarse con la tercera ola (2025).

Aun así, la evidencia inicial ya indica que IdeoDigital es un modelo efectivo para responder al desafío de formar ciudadanos capaces de comprender, crear y desenvolverse en un mundo digital, contribuyendo a la empleabilidad futura y a cerrar brechas educativas.

5.1 Resultados en Pensamiento Computacional Estudiantes (Ola 2)

a) Balance de la muestra

El cuadro a continuación evalúa el balance inicial, es decir PRE intervención, en las muestras de tratamiento y de control para los niveles educativos de los establecimientos que son parte de esta estimación. Se consideran las variables de caracterización levantadas en los cuestionarios dirigidos a los estudiantes (los cuales son promediados para cada nivel educativo en cada establecimiento), donde los datos coinciden con los de la figura 13.

Dado que en la estimación de impacto se controlará también por características disponibles a nivel de establecimiento, se imputan a las bases de datos (donde una observación corresponde a un nivel educativo en un establecimiento) características a nivel de colegio. Luego, los valores observados para estas variables en la siguiente figura se explican

tanto por las características de los establecimientos, pero también por la cantidad de niveles educativos evaluados en cada colegio.

De acuerdo al cuadro, la muestra inicial tiene desbalance en la cantidad promedio de estudiantes con prueba rendida por nivel educativo (establecimientos tratados tienen menos estudiantes rindiendo la evaluación por nivel), en la proporción de estudiantes chilenos (colegios tratados tienen mayor proporción de chilenos) en el curso (tratados tienen mayor porcentaje de 5° básico y menor de 6° básico), en el indicador de Igualdad SNED 2022-2023 (mayor en los tratados), en la cantidad de horas contratadas en la planta docente (la cual es mayor para los controles) y en la matrícula total (mayor para los controles).

Figura 13: Balance inicial entre grupo de tratamiento y de control

	Tratados	Controles	Diferencia	p
Número de alumnos en el nivel en primera Ola	23,2	35,9	12,72***	0,000
Proporción de mujeres en el nivel en primera Ola	0,5	0,5	-0,04	0,093
Proporción de chilenos/as en el nivel en primera Ola	0,9	0,8	-0,11***	0,000
Edad promedio en el nivel primera Ola	9,8	9,9	0,05	0,725
Dummy si nivel es 3° básico	0,2	0,2	-0,03	0,629
Dummy si nivel es 4° básico	0,2	0,2	-0,04	0,508
Dummy si nivel es 5° básico	0,4	0,2	0,17**	0,004
Dummy si nivel es 6° básico	0,1	0,3	0,11*	0,034
Promedio de porcentaje de respuestas correctas en el nivel en evaluación 1ra Ola	0,4	0,4	-0,01	0,286
Indicador Iniciativa (SNED) del establecimiento 2022-2023	89,9	87,1	-2,77	0,356
Indicador Mejora de las condiciones laborales (SNED) del establecimiento 2022-2023	98,2	98,3	0,08	0,893
Indicador Integración (SNED) del establecimiento 2022-2023	78,5	74,6	-3,95	0,188
Indicador Igualdad de oportunidades (SNED) del establecimiento 2022-2023	86,7	84,9	-1,80**	0,004
Docentes de aula (horas contratadas) en el establecimiento en 2023	1017,1	1264,8	247,67*	0,011
Planta directiva (horas contratadas) en el establecimiento en 2023	20,0	13,4	-6,52	0,286
Matrícula total del establecimiento en 2023	388,7	522,6	133,91*	0,013
Matrícula en tercero básico del establecimiento en 2023	25,9	27,7	1,78	0,180
Matrícula en cuarto básico del establecimiento en 2023	26,3	28,6	2,31	0,060
Matrícula en quinto básico del establecimiento en 2023	27,2	28,0	0,79	0,530
Matrícula en sexto básico del establecimiento en 2023	27,2	29,1	1,92	0,117
Promedio SIMCE Lectura 4b 2023	263,0	260,1	-2,92	0,295
Promedio SIMCE Matemáticas 4b 2023	249,8	245,5	-4,33	0,137
Interés Potencial (índice KODEA) en 2023	94,2	106,6	12,40	0,303
Observaciones	144	103		

Fuente: Elaboración propia en base a levantamiento en terreno y bases de datos públicas del Ministerio de Educación (SIMCE, SNED, Dotación Docente, Matrícula)

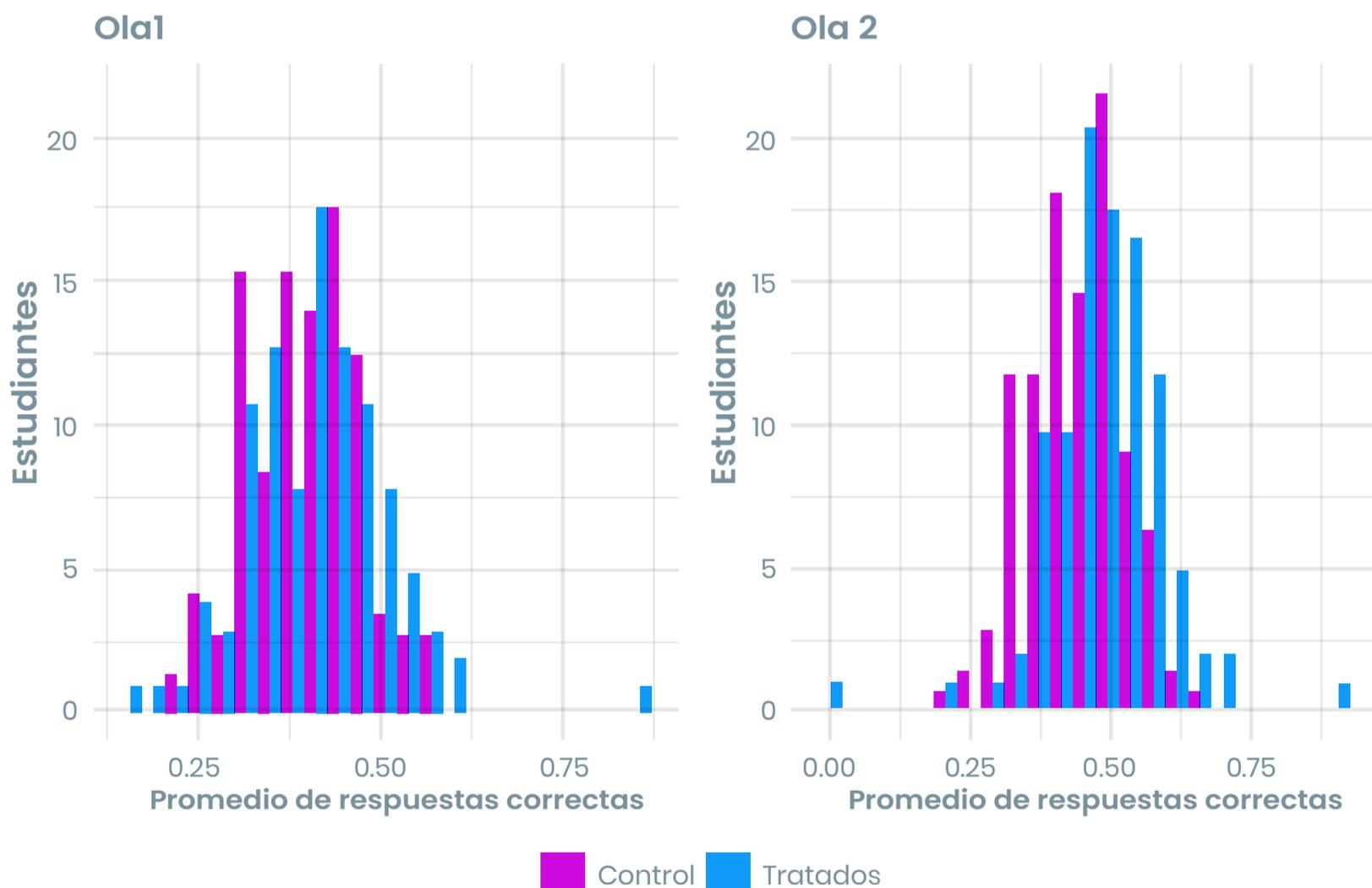
5.2 Resultados estimación de impacto

En esta sección se muestran primero las comparaciones simples entre los grupos de tratamiento y control en ambas olas. Luego, se estiman modelos con distintas especificaciones y metodologías, de acuerdo a lo descrito en la sección 1.

La siguiente figura muestra la distribución de puntajes

de todos los niveles educativos que rindieron el test en la ola 1 (tratados y controles) y luego en la ola 2 (tratados y controles). De acuerdo a lo observado, en la ola 2 la distribución de los niveles educativos de establecimientos tratados se desplaza hacia la derecha, evidenciando una mejora en el promedio de porcentaje de respuestas correctas.

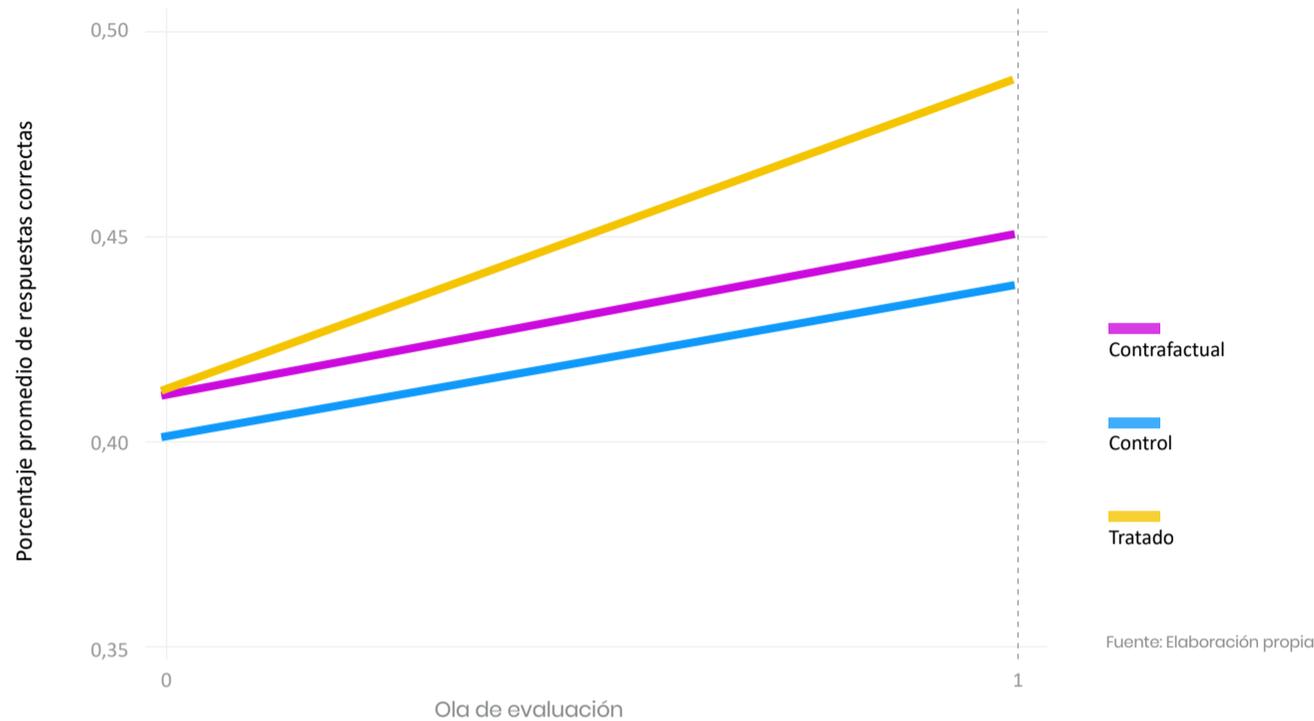
Figura 14: Distribución de la variable de resultados PRE-POST para grupo de tratamiento y de control



Dicho aumento se grafica a continuación (Figura 15), donde se observa que tanto el grupo de tratamiento como el grupo de control tienen un aumento en la variable outcome de la ola 1 a la ola 2. Sin embargo, el aumento del grupo de control es relativamente menor (de 0,01, de acuerdo al cuadro X) en relación al aumento de 0,05. En la figura, la recta de color rojo representa la situación contrafactual, es decir, el aumento hipotético que

hubiera tenido el grupo de control de no haber sido por la participación en el programa. El impacto del programa se leería como la diferencia entre el resultado del grupo de tratamiento y el valor contrafactual en la ola 2. De acuerdo a los valores del cuadro X, este impacto corresponde a 0,04. Es decir, posterior al programa los niveles aumentan su porcentaje de respuestas correctas en promedio en 4 puntos porcentuales.

Figura 15: Resultados del grupo de control, tratamiento y contrafactual (hipotético) bajo la metodología de Diferencias en Diferencias simples (sin controlar por otras variables observables)



La doble diferencia expuesta en el cuadro anterior podría ser considerada como el impacto del programa si se cumplieran los supuestos puros de la metodología de diferencias en diferencias, esto es, que las características observables y no observables cambian en el tiempo a igual tasa para ambos grupos. Para dar robustez a los resultados, se estiman 5 modelos para controlar por el no cumplimiento de supuestos.

El siguiente cuadro muestra los resultados de las estimaciones expresadas en desviaciones estándar. El primer modelo calcula diferencias en diferencias simples, sin controlar por ninguna variable adicional. El segundo modelo controla por variables en las que se observó desbalance inicial, y el tercer modelo controla por todas las variables observables disponibles.

Para dar aún mayor precisión a los resultados, se incorpora un modelo que crea "pares"²⁷ tratado-control y evalúa su cambio en el tiempo usando un Propensity Score Matching a partir de las características para las cuales hay desbalance inicial. El modelo 4 evalúa la doble diferencia de estos pares en el tiempo, mientras que el modelo 5 incorpora, además, el cambio en otras características observables. Los modelos 4 y 5 solamente consideran las observaciones que son parte del soporte común del PSM.

Para todas las especificaciones, se observa un impacto positivo y significativo con más de un 99% de confianza, que varía entre 0,351 y 0,561 desviaciones estándar, lo que son efectos de tamaño mediano.

Figura 16: Resultados estimación sobre outcome estandarizado (varios modelos)

	DiD			DiD+PSM	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Desviaciones estándar	0,438** (0,139)	0,495*** (0,124)	0,393** (0,129)	0,568*** (0,2)	0,521** (0,205)
Control por variables con desbalance inicial	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Control por variables sin desbalance inicial	No	No	Sí	No	Sí
Observaciones	494	494	494	456	456

Errores estándar entre paréntesis
* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001

Los resultados sugieren que el programa ha tenido un impacto positivo durante su primer año de implementación.

27- En estricto rigor, crea pares dentro de una distancia específica o Kernel.

5.3 Resultados preliminares en Pensamiento Computacional Docentes

a) Balance de la muestra

El Cuadro 17 evalúa el balance inicial, es decir PRE intervención, en los grupos de tratamiento y de control para los docentes de los establecimientos que son parte de esta estimación.

Para hacer esta evaluación, se consideraron las variables de caracterización que emanan de los cuestionarios respondidos por los docentes. Adicionalmente, dado que en la estimación de impacto se controlará también por características disponibles a nivel de establecimiento, para cada observación (que corresponde a cada

docente que respondió en los distintos establecimientos) se imputaron las variables de caracterización a nivel de colegio. Luego, los valores observados para estas variables en la siguiente figura se explican tanto por las características de los establecimientos, pero también por la cantidad de docentes evaluados en cada colegio.

De acuerdo al cuadro, la muestra inicial solo tiene desbalance en el en el indicador de Igualdad de oportunidades SNED 2022-2023 donde es mayor el promedio obtenido por el grupo de los tratados.

Figura 17: Diferencias en Diferencias simple en promedio de porcentaje de respuestas correctas (sin controlar por otras variables observables)

	PRE	POST	Diferencia (por Ola)
Controles	0,40	0,41	0,01
Tratados	0,44	0,49	0,05
Diferencia (por Grupo)	0,04	0,08	0,04



Figura 18: Balance inicial entre grupo de tratamiento y de control

	Tratados	Controles	Diferencia	Valor p
Promedio de respuestas correctas	5,05	4,44	0,61	0,04
Edad promedio docentes	39,32	40,17	-0,85	0,58
Porcentaje de docentes con profesión pedagógica	0,89	0,90	-0,01	0,90
Porcentaje de docentes con 10 años o más años de experiencia	3,60	3,89	-0,29	0,21
Promedio de estudiantes por curso	28,74	30,42	-1,67	0,55
Porcentaje de docentes que enseñan 1ro básico	0,37	0,33	0,04	0,56
Porcentaje de docentes que enseñan 2do básico	0,36	0,31	0,05	0,53
Porcentaje de docentes que enseñan 3ro básico	0,52	0,44	0,08	0,32
Porcentaje de docentes que enseñan 4to básico	0,46	0,47	-0,01	0,86
Porcentaje de docentes que enseñan 5to básico	0,66	0,70	-0,04	0,59
Porcentaje de docentes que enseñan 6to básico	0,57	0,70	-0,13	0,10
Porcentaje de docentes que enseñan 7mo básico	0,45	0,59	-0,14	0,08
Porcentaje de docentes que enseñan 8vo básico	0,39	0,53	-0,13	0,09
Porcentaje de docentes que enseñan I Medio	0,10	0,04	0,05	0,20
Porcentaje de docentes que enseñan II Medio	0,07	0,06	0,02	0,66
Porcentaje de docentes que enseñan III Medio	0,05	0,03	0,02	0,44
Porcentaje de docentes que enseñan IV Medio	0,05	0,03	0,02	0,44
Especialización en ciencias de la computación, robótica, programación o disciplina afín	0,31	0,21	0,09	0,18
Especialización en enseñanza de tecnología	0,26	0,20	0,06	0,41
Realización de curso code.org	0,11	0,09	0,02	0,66
Indicador Iniciativa (SNED) del establecimiento 2022-2023	88,10	86,65	1,44	0,70
Indicador Mejora de las condiciones laborales (SNED) del establecimiento 2022-2023	98,26	98,67	-0,41	0,52
Indicador Integración (SNED) del establecimiento 2022-2023	76,19	73,62	2,57	0,48
Indicador Igualdad de oportunidades (SNED) del establecimiento 2022-2023	86,19	84,52	1,66	0,04
Docentes de aula (horas contratadas) en el establecimiento en 2023	1106,22	1216,53	-110,31	0,33
Planta directiva (horas contratadas) en el establecimiento en 2023	21,55	13,20	8,35	0,30
Matrícula total del establecimiento en 2023	454,14	494,77	-40,63	0,52
Matrícula en tercero básico del establecimiento en 2023	27,15	27,71	-0,57	0,72
Matrícula en cuarto básico del establecimiento en 2023	26,79	28,20	-1,41	0,35
Matrícula en quinto básico del establecimiento en 2023	27,97	27,84	0,13	0,94
Matrícula en sexto básico del establecimiento en 2023	28,34	29,11	-0,77	0,61
Promedio SIMCE Lectura 4b 2023	259,90	259,76	0,15	0,97
Promedio SIMCE Matemáticas 4b 2023	247,40	245,01	2,39	0,50
Interés Potencial (índice KODEA) en 2023	95,10	104,26	-9,16	0,51

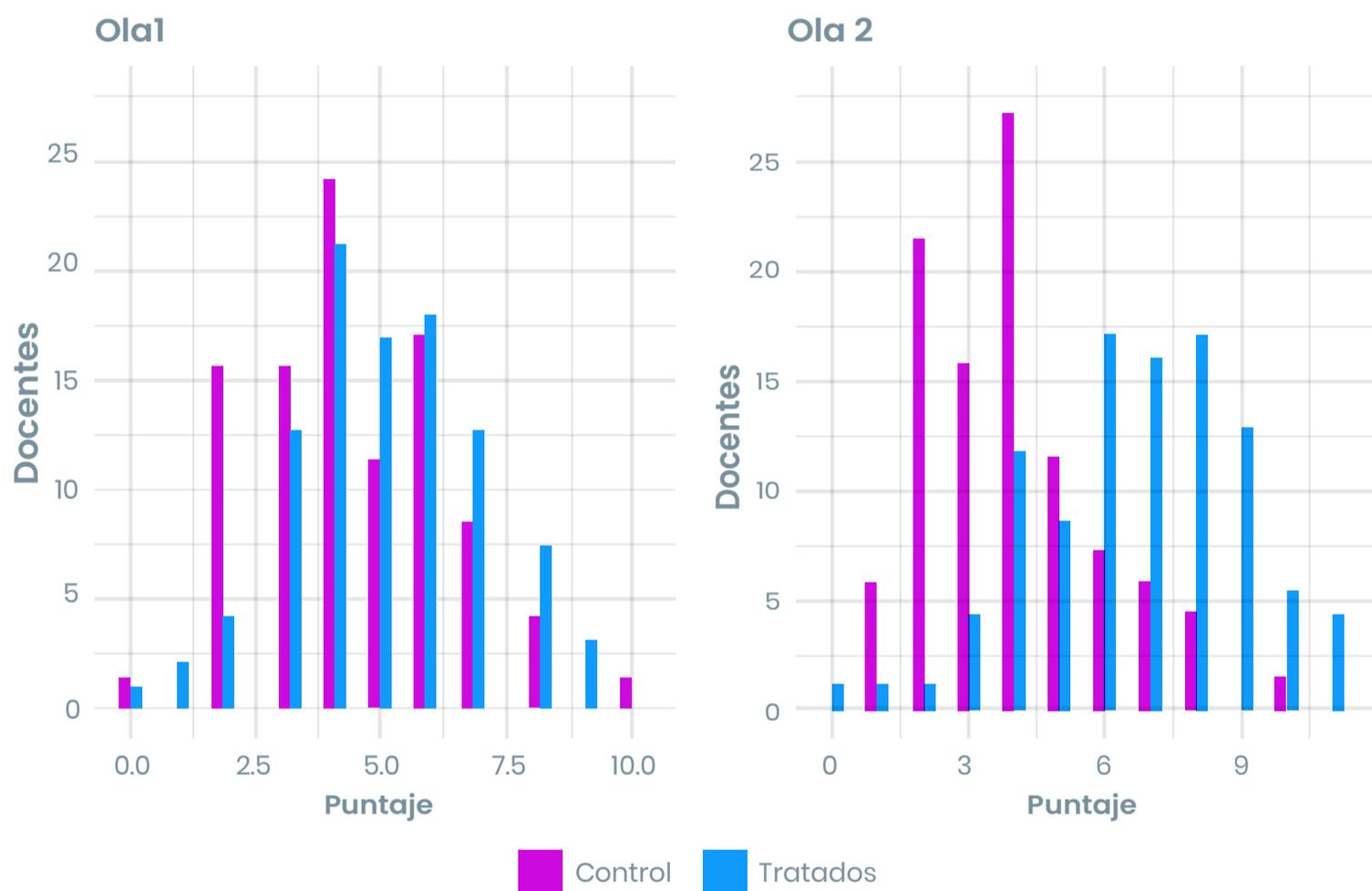
b) Resultados estimación de impacto

Al igual que para la evaluación de los estudiantes, en este apartado se muestran primero las comparaciones simples entre los grupos de docentes de tratamiento y control en ambas olas. Luego, se estiman modelos con distintas especificaciones y metodologías, de acuerdo a lo descrito en la sección 1.

La siguiente figura muestra dos histogramas con la distribución de los puntajes obtenidos por todos los

docentes del grupo de control y tratamiento en cada una de las olas (1 y 2). Se puede observar que en la ola 1 existe una distribución de los puntajes obtenidos por ambos grupos bastante similar. En cambio, en la ola 2 la distribución de puntajes obtenidos por los docentes de los establecimientos tratados se desplaza hacia la derecha, evidenciando una mejora en el promedio del puntaje obtenido.

Figura 19: Distribución de la variable de resultados PRE-POST para grupo de tratamiento y de control



En esta línea, se observa en el Figura 20 que mientras el grupo de control disminuye sus resultados 0,5 puntos entre la ola 1 y la ola 2, el grupo de tratamiento tiene un aumento en la variable de resultados de 1,65 puntos.

En la figura 20, la recta de color rojo representa la situación contrafactual, es decir, el cambio hipotético que hubiera

tenido el grupo de docente tratados de no haber sido por la participación en el programa. El impacto del programa se leería como la diferencia entre el resultado del grupo de tratamiento y el valor contrafactual en la ola 2. De acuerdo a los valores del cuadro X, este impacto corresponde a 2,16 puntos.

Figura 20: Resultados del grupo de control, tratamiento y contrafactual (hipotético) bajo la metodología de Diferencias en Diferencias simples (sin controlar por otras variables observables)

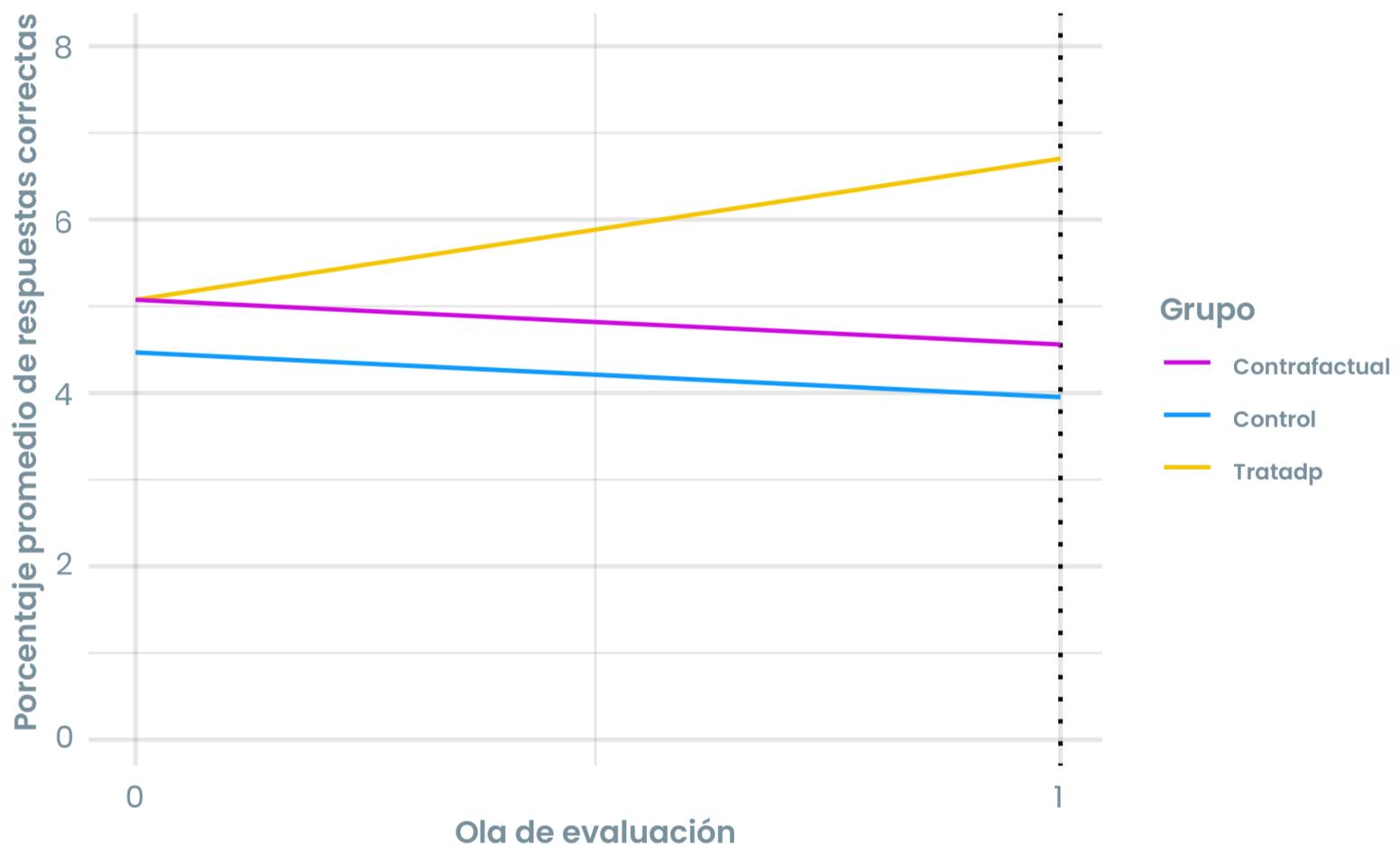


Figura 21: Diferencias en Diferencias simple en promedio de porcentaje de respuestas correctas (sin controlar por otras variables observables)

	PRE	POST	Diferencia (por Ola)
Controles	4,44	3,93	-0,51
Tratados	5,05	6,7	1,65
Diferencia (por Grupo)	0,61	2,77	2,16

Tal como se mencionó en el apartado de resultados de los estudiantes, el método de diferencia en diferencia simple se sustenta en el supuesto de que las características observables y no observables de ambos grupos cambian en la misma medida en el tiempo. En este sentido, se plantean modelos alternativos que permitan controlar el no cumplimiento de estos supuestos y de esta forma calcular mejor el impacto del programa.

El siguiente cuadro muestra los resultados de las estimaciones expresadas en desviaciones estándar. El primer modelo calcula diferencias en diferencias simples, sin controlar por ninguna variable adicional. El segundo modelo controla por la variable en las que se observó desbalance inicial, y el tercer modelo controla por todas las variables observables disponibles²⁸.

En segundo lugar, se incorporaron dos modelos adicionales que crean “pares” tratado-control y evalúan su cambio en el tiempo usando un Propensity Score Matching²⁹ a partir del índice SNED de igualdad de oportunidades, debido a que es la variable donde se

encontró un desbalance inicial. El modelo 4 evalúa la doble diferencia de estos pares en el tiempo, mientras que el modelo 5 incorpora, además, el cambio en otras características observables a pesar de que no tuvieran desbalance inicial. Los modelos 4 y 5 solamente consideran las observaciones que son parte del soporte común del PSM.

Para todas las especificaciones, se observa un impacto positivo y significativo con más de un 99% de confianza, que varía entre 1,047 y 1,988 desviaciones estándar. El tamaño de estos efectos es muy alto.

Cabe señalar que en las especificaciones DiD + PSM el modelo logra balancear los desbalances iniciales, pero a cambio de desbalancear los puntajes PRE (que originalmente se encontraban balanceados). Luego, estos datos deben ser analizados con cautela, sobre todo considerando los posibles sesgos de selección mencionados en la sección de metodología. Se recomienda volver a analizar estos modelos y su robustez cuando se tenga el panel completo de datos (las tres olas)

Figura 22: Resultados estimación sobre outcome estandarizado (varios modelos)

	DiD			DiD+PSM	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Desviaciones estándar	1,125** (0,191)	1,114*** (0,191)	1,165*** (0,2)	1,047*** (0,242)	1,988*** (0,473)
Control por variables con desbalance inicial	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Control por variables sin desbalance inicial	No	No	Sí	No	Sí
Observaciones	328	328	328	314	314

Errores estándar entre paréntesis

* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

28 - Para este tercer modelo solo se consideraron las variables observables que cambian en el tiempo, es decir, debido a que las preguntas de caracterización solo fueron respondidas por los docentes en el test de la Ola 1, estas no se incluyeron en el análisis.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La información recogida en la segunda ola de levantamiento permite identificar hallazgos preliminares relevantes:

Habilidades de pensamiento computacional

Los y las estudiantes de los establecimientos que implementan IdeoDigital obtienen puntajes significativamente mayores que quienes pertenecen a los establecimientos de control. Estos resultados se mantienen incluso al controlar por características observables y por desbalances iniciales en los datos.

Conocimientos en Ciencias de la Computación

Los docentes que participan en IdeoDigital Básico muestran mejoras significativamente mayores que los docentes del grupo de control. Estos resultados se sostienen al comparar diferentes variables observables y desbalances iniciales. Sin embargo, en las especificaciones que utilizan PSM para la variable de puntajes PRE no se alcanza un balance perfecto, lo que otorga menor robustez a este hallazgo en comparación con los resultados en estudiantes.

Cabe destacar que estos resultados son preliminares y deberán validarse cuando se disponga del panel completo con las tres olas de información. Sin embargo, los resultados sugieren que es posible transferir habilidades efectivas de enseñanza de Ciencias de la Computación mediante un modelo basado en formación, acompañamiento y soporte digital. Además, muestran que este enfoque es factible de implementar en el contexto real de escuelas públicas y subvencionadas en Chile, aun enfrentando las dificultades habituales para la implementación.

En un escenario marcado por el impacto y la acelerada transformación asociada al advenimiento de la Inteligencia Artificial, Fundación Kodea considera urgente tomar decisiones de política pública que permitan preparar a los docentes para la enseñanza de habilidades digitales del siglo XXI. En este sentido, se plantean las siguientes acciones prioritarias:

Plan Nacional de Formación Docente

Establecer un plan obligatorio para todos los docentes en ejercicio —de cualquier disciplina y nivel— que abarque habilidades digitales, pensamiento computacional e integración pedagógica de la tecnología.

Integración en carreras de pedagogía

Incluir de forma obligatoria en la formación inicial docente al menos tres asignaturas:

- a) nivelación en habilidades digitales;
- b) uso pedagógico de tecnologías digitales e IA;
- c) un electivo avanzado (ej. robótica, programación o ciencia de datos).

Formación de especialistas

Reservar becas en Chile y el extranjero para formar 800 académicos expertos en enseñanza de habilidades digitales e integración de IA, asegurando que cada escuela de pedagogía cuente con al menos dos especialistas.

Programa de mentoría y asistencia técnica

apoyar a establecimientos con mayores dificultades de gestión, junto con mecanismos de aseguramiento de infraestructura y conectividad, que incluyan mantenimiento y reposición ante daños o robos.

HUB de pilotaje educativo

Crear un espacio sistemático para testear, validar y escalar nuevas prácticas de enseñanza y tecnologías emergentes, con financiamiento reservado para investigaciones de corto y largo plazo.

Fortalecer el Centro de Innovación Educativa del MINEDUC

Consolidarlo como observatorio nacional que mida de manera sistemática el impacto de la digitalización educativa en los aprendizajes y el desarrollo de habilidades (programación o ciencia de datos).

CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN EN EL AULA:

Resultados intermedios de la
evaluación de impacto de IdeoDigital

Documento elaborado por el área de Estudios de Fundación Kodea, 2025

Autores Kodea:

Andreas Hein - Líder de Estudios

Claudio Farías - Analista de estudios

Francisca Avendaño - Analista de estudios

Larratiz Otamendi - Analista de estudios

Autores Focus:

Laura Ramaciotti

Antonia Arrendondo

Bernardita Canals

Isidora Fuenzalida

Edición:

Camila del Solar - Periodista Kodea

Diseño y diagramación:

Alejandra Moya - Diseñadora Kodea