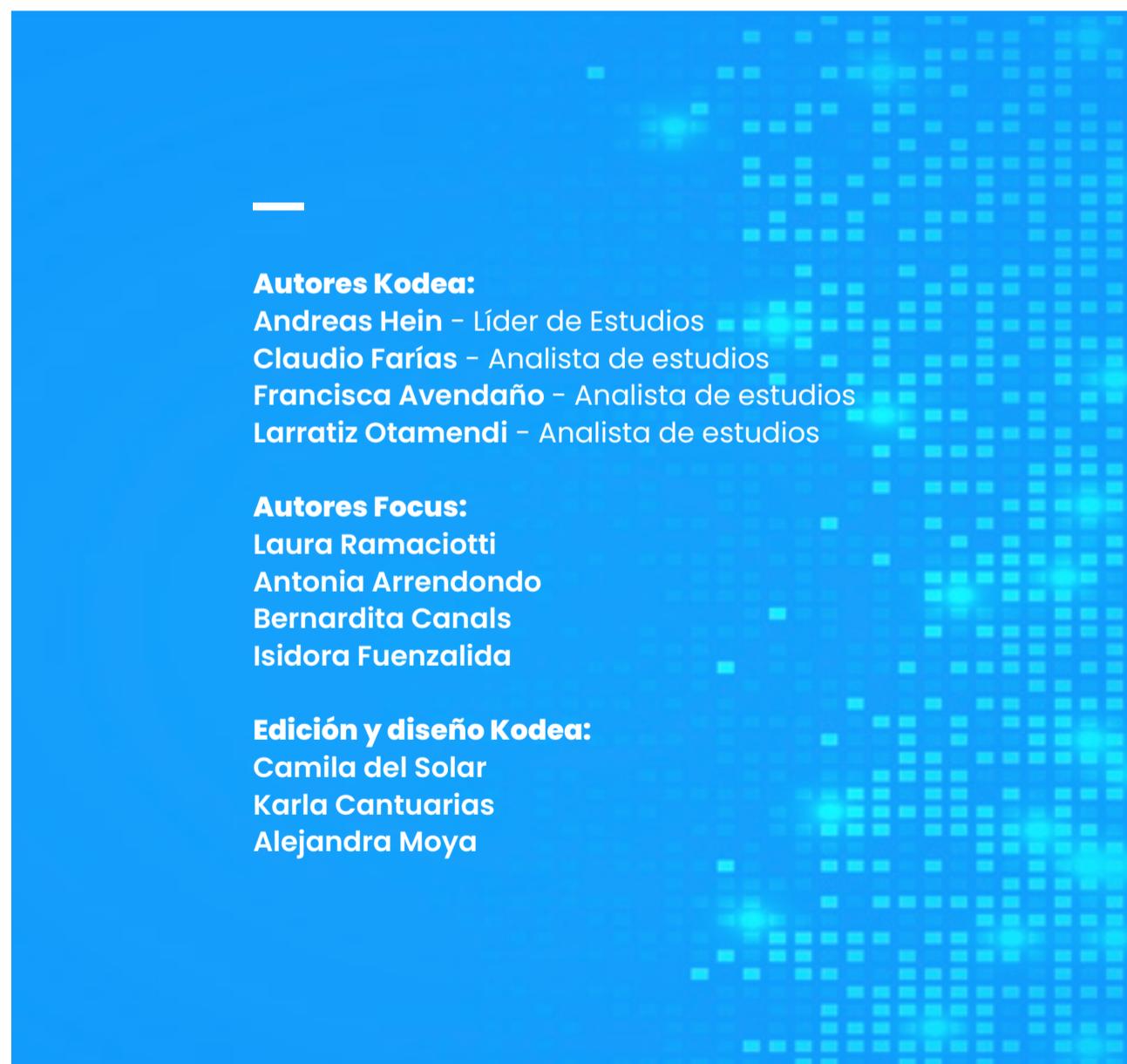


EVALUACIÓN DE IMPACTO IDEODIGITAL

Ciencias de la Computación en el aula

Fundación Kodea, 2024 - 2025



Autores Kodea:

Andreas Hein - Líder de Estudios

Claudio Fariás - Analista de estudios

Francisca Avendaño - Analista de estudios

Larratiz Otamendi - Analista de estudios

Autores Focus:

Laura Ramaciotti

Antonia Arrendondo

Bernardita Canals

Isidora Fuenzalida

Edición y diseño Kodea:

Camila del Solar

Karla Cantuarias

Alejandra Moya



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 y estimación de impacto	22
6 - Conclusiones, reflexiones y recomendaciones	40





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 finales de la **evaluación de impacto del programa IdeoDigital Básico**

realizada por Focus, estudio de panel cuasiexperimental que consideró 3 mediciones a lo largo de 18 meses. La muestra final estuvo compuesta por 67 establecimientos tratados y 36 pertenecientes al grupo de control, los que fueron seleccionados mediante Propensity Score Matching (PSM), metodología que permite asegurar la comparabilidad de los datos al emparejar establecimientos con características similares (tratados y no tratados). En ambos grupos se midieron las habilidades de pensamiento computacional de estudiantes de 3º a 6º básico y los conocimientos docentes en Ciencias de la Computación en tres momentos; línea de base en mayo de 2024, medición intermedia en diciembre de 2024 y medición final en julio de 2025.

Los resultados en estudiantes **sugieren un impacto positivo, estadísticamente significativo y creciente** en las habilidades de Pensamiento Computacional. Concretamente, el programa produjo un aumento promedio del 7% en el porcentaje de respuestas correctas. Este impacto es significativo con más de un 99% de nivel de confianza en todas las especificaciones de modelos utilizadas, ofreciendo evidencia contundente y clara de su efectividad.

En el caso de los docentes, **los hallazgos también señalan impactos positivos y significativos en el fortalecimiento de los conocimientos en CC, en la percepción de facilidad de uso de la tecnología y en las habilidades tecnológicas avanzadas**. Este impacto es significativo con más de un 99% de nivel de confianza.

Estos resultados confirman 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.



INTRODUCCIÓN

1.

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. Beca 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 - Katalejo (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 disruptión 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 resultados 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 3º a 6º 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., Fariñas, 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



2.

¿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 disfrutan 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-Cana, 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.



3.

¿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.

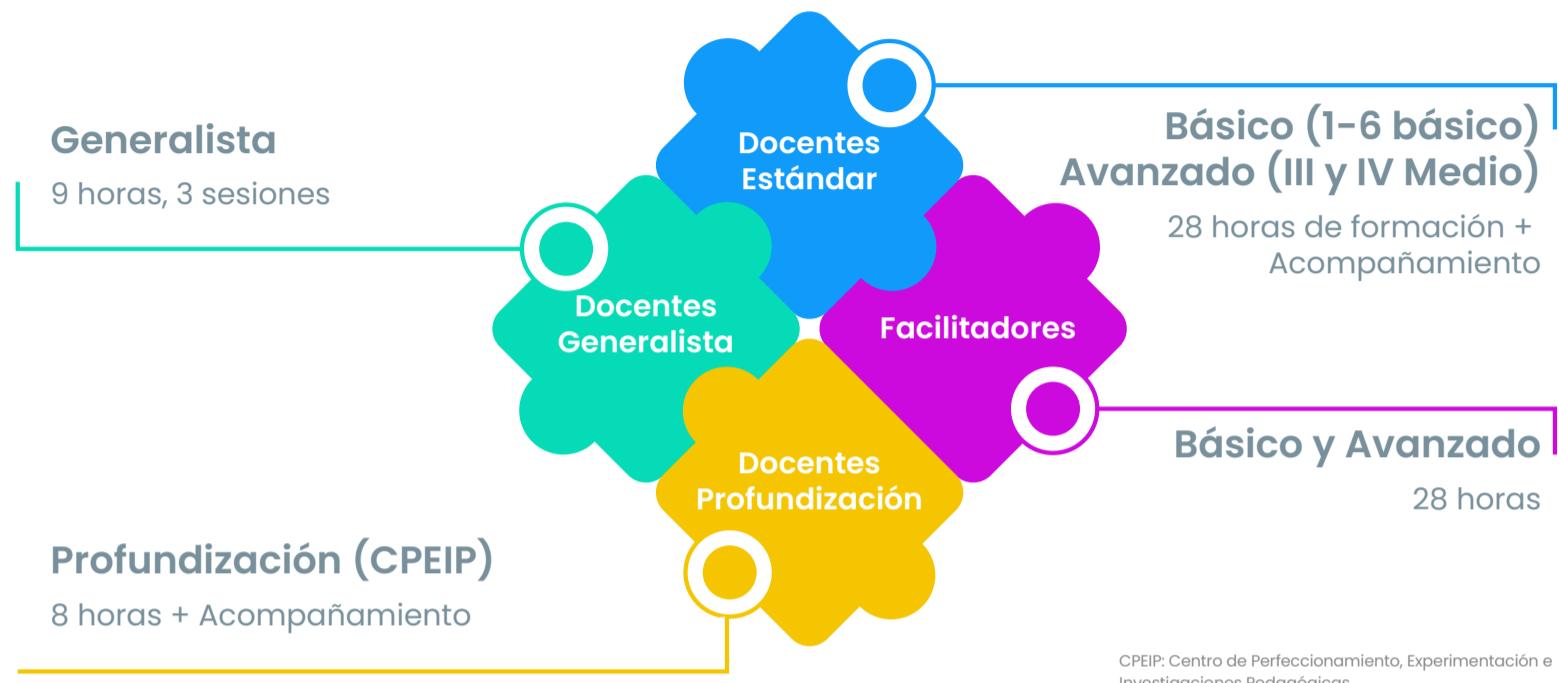
2 - Incidencia en políticas públicas

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
La revolución 4.0 está cambiando radicalmente la mayor parte de los ámbitos del quehacer humano.	1. Insumos *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	*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.	Facilitadores: Fortalecen su conocimientos y habilidades para transmitir estrategias de enseñanza en CC a los Docentes Directores: Mejoran su percepción de aceptabilidad de la enseñanza de las CC. Docentes: 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.	Alumnos: *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.
Para garantizar la inclusión en la enseñanza tecnológica, se hace necesario impartir Ciencias de la Computación (CC) en la Escuela.	2. Actividades 2.1 Componente sensibilización *Sensibilización ecosistema (presentaciones, webinars) *Reclutamiento socios implementadores *Reclutamiento de escuelas			
Las CC son desconocidas para directores y docentes, generando temor y resistencia.	2.2 Componente formación *Formación de facilitadores *Formación de docentes			
No existen disponibles materiales que faciliten la enseñanza de CC y habilidades digitales en el aula.	2.3 Componente Acompañamiento *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.			
No existen docentes formados y experimentados en la enseñanza de las CC en aula.	2.4 Componente diagnóstico, evaluación y retroalimentación *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.			
Niños no reciben formación en CC en la escuela.				

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?

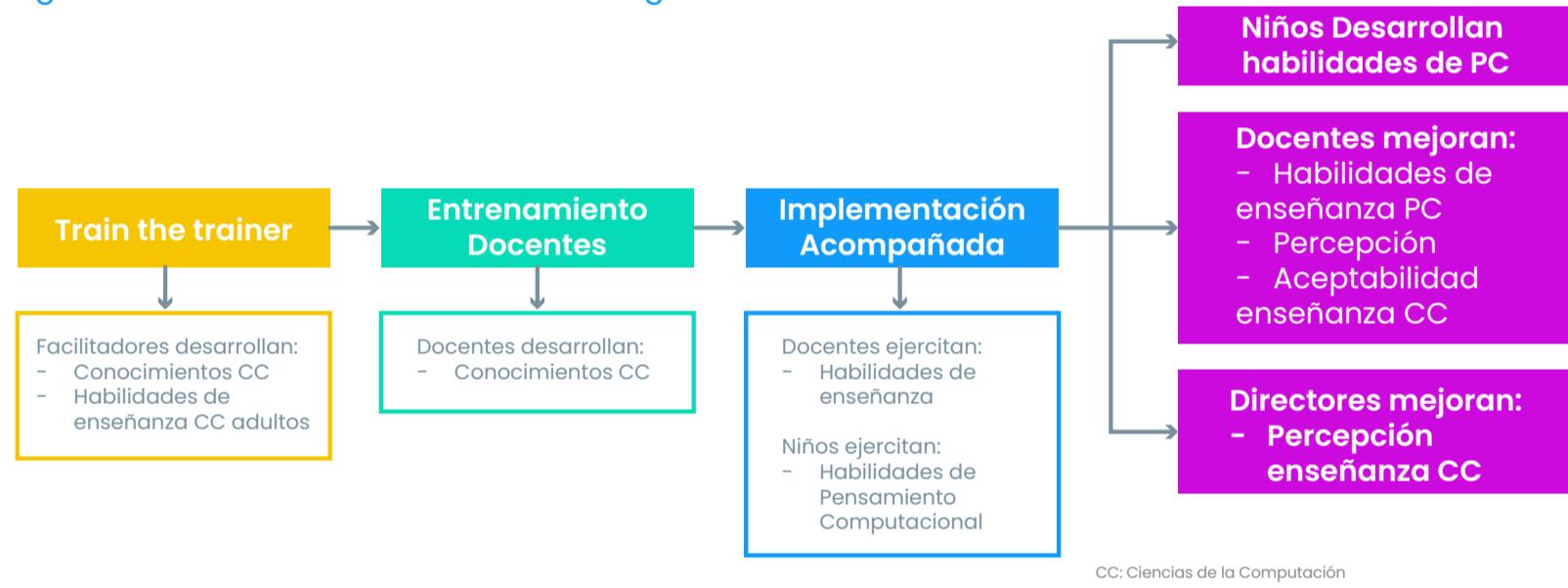
El **modelo de transferencia de IdeoDigital** (Figura 3) busca que los docentes aprendan y apliquen de manera efectiva la enseñanza de Ciencias de la Computación en la sala de clases. Para ello, facilitadores de Agencias Técnicas de Educación (ATEs), previamente entrenados por Fundación Kodea, imparten 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



CC: Ciencias de la Computación
PC: Pensamiento Computacional





4.

EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL MODELO DE TRANSFERENCIA DE IDEODIGITAL

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

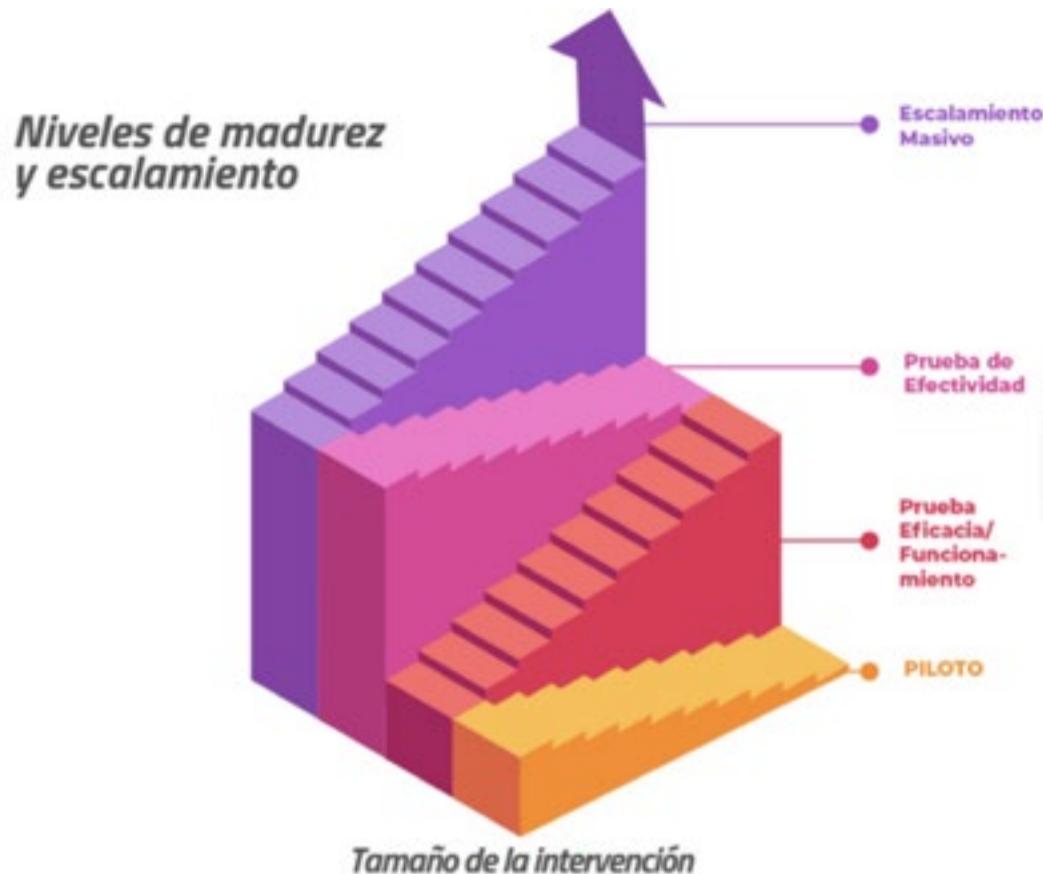
El sistema de monitoreo y evaluación incluyó un programa de investigación aplicada que combinó diversas actividades e hitos de evaluación interna y externa que permitieron ir informando adecuadamente el desarrollo, escalamiento de la iniciativa, así como organizar y difundir

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, Farias, 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_implementacion_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?

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 diseña 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 una 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.

Así, para el desarrollo de esta evaluación, el grupo tratado estuvo compuesto por establecimientos públicos o subvencionados interesados en participar del Programa y con sala de computación operativa conectada a internet. Por su parte, el grupo de control se conformó por establecimientos educacionales con características similares a las del grupo tratado, seleccionados mediante la metodología Propensity Score Matching (PSM), permitiendo garantizar la comparabilidad de grupos cuando no es posible realizar un experimento aleatorio (esta técnica es descrita en el punto 4.2.2).

Una vez conformados ambos grupos, se aplicaron una serie de instrumentos de medición enfocados en evaluar conocimientos, habilidades y actitudes relacionadas con la enseñanza de las ciencias de la computación y el pensamiento computacional. Estos

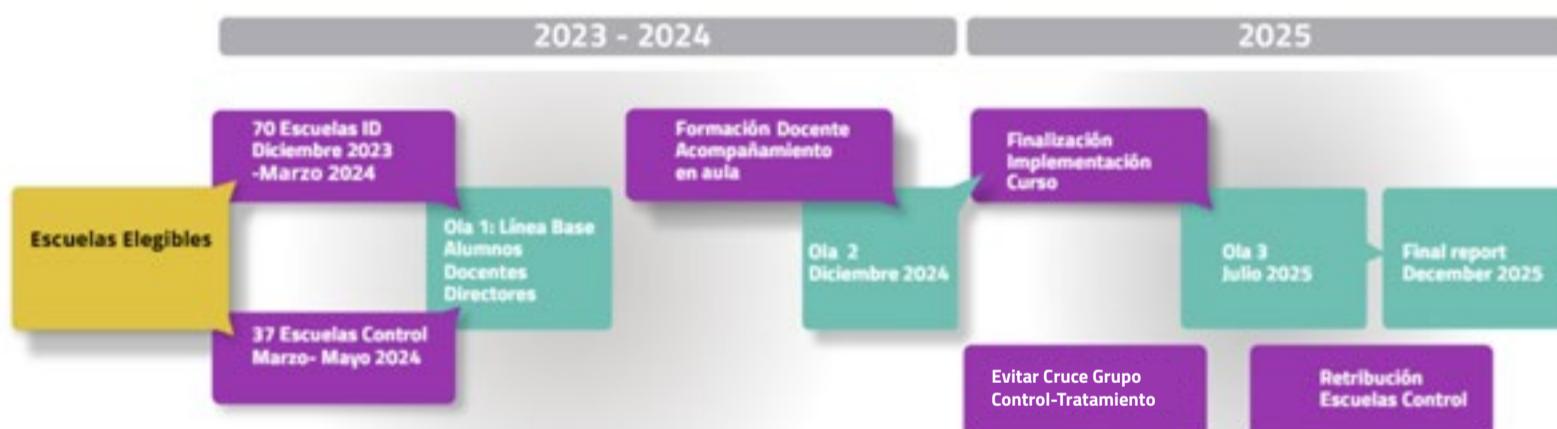
instrumentos se aplicaron en ambos grupos (control y tratamiento) en tres mediciones a lo largo de 18 meses.

La primera medición (mayo de 2024) correspondió al levantamiento de la línea de base, la segunda (diciembre 2024) correspondió a una evaluación intermedia coincidente con el término del curso e implementaciones prácticas a docentes, y la tercera (julio 2025) correspondió a la evaluación final, una vez los docentes han completado la enseñanza de un curso completo a los mismos alumnos.

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

250 escuelas han formado parte del programa Ideo Digital entre 2021 y 2025. La totalidad de estos establecimientos son de dependencia pública o particular subvencionada (69% y 31%, respectivamente), la mayoría son urbanos (81%) y se ubican fuera de la región metropolitana (75%).

Se observa un promedio alto en el Índice de Vulnerabilidad Escolar (IVE) (83,9%) y una predominancia de establecimientos clasificados con desempeño "Medio-medio bajo" (76% en 2019). En cuanto a resultados SIMCE, las escuelas participantes se sitúan levemente bajo la media nacional en 4º básico (Lectura 269,5 y Matemática 255,7).

Estos antecedentes sugieren que el programa ha priorizado la participación de establecimientos con mayores desafíos socioeducativos.

De forma complementaria, a través del análisis de los Proyectos Educativos Integrales (PEI) de los establecimientos participantes, se ha constatado una mayor presencia de palabras asociadas a la tecnología (significativamente superior a la media en los establecimientos públicos y subvencionados del país), lo que podría indicar intereses alineados con los propósitos de IdeoDigital.

4.2.2. Metodología de selección del grupo de control (Propensity Score Matching).

Como se menciona anteriormente, para la selección de los establecimientos del grupo de control de la evaluación se utilizó la metodología Propensity Score Matching (PSM) con el fin de asegurar la comparabilidad con las escuelas tratadas, a través de la identificación de casos con características similares.

Para ello, el primer paso fue la definición de un universo posible de establecimientos, considerando tres condiciones esenciales: (i) recibir subvenciones del Estado (excluyendo escuelas particulares pagadas), (ii) no participar en programas de formación en CC y (iii) contar con una sala de computación habilitada. Debido a la ausencia de bases de datos que permitieran identificar las condiciones (ii) y (iii), se aplicó una pauta de cotejo a los establecimientos pre-seleccionados para garantizar la pertinencia de su participación.

Después, se calculó un puntaje para cada escuela que indica qué tan probable era que participara en el programa, según sus características. Este puntaje va de 0 a 1, donde 0 significa muy poca probabilidad y 1 significa muy alta probabilidad. Así se pudo comparar escuelas parecidas entre sí, aunque unas hayan participado en el programa y otras no.

Para el cálculo del puntaje se utilizó un modelo de regresión múltiple considerando las siguientes variables predictoras (seleccionadas por criterios técnicos y estratégicos):

- ➔ **Índice de Interés potencial:** creada por Fundación Kodea (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.
- ➔ **Dependencia administrativa:** Obtenida desde el Directorio de Establecimientos Educacionales (2023), identifica si el establecimiento es de dependencia pública (SLEP o municipal) o particular subvencionado.
- ➔ **Factor de Iniciativa 2023:** obtenida desde SNED 2022-2023. Índice con rango 0-100 que indica la capacidad del establecimiento para incorporar innovaciones educativas y promover el apoyo de agentes externos en su quehacer pedagógico.
- ➔ **Factor de Iniciativa 2021:** obtenida desde SNED 2020-2021. Ídem anterior.
- ➔ **Matrícula total del establecimiento:** obtenida desde el Directorio de Establecimientos Educacionales (2023). Se propone como proxy para la presencia de infraestructura necesaria para la implementación del programa.
- ➔ **Índice Mejoramiento de Condiciones 2023:** obtenida desde SNED 2022-2023. Índice con rango 0-100 que indica el mejoramiento de las Condiciones de Trabajo y Adecuado Funcionamiento del Establecimiento.

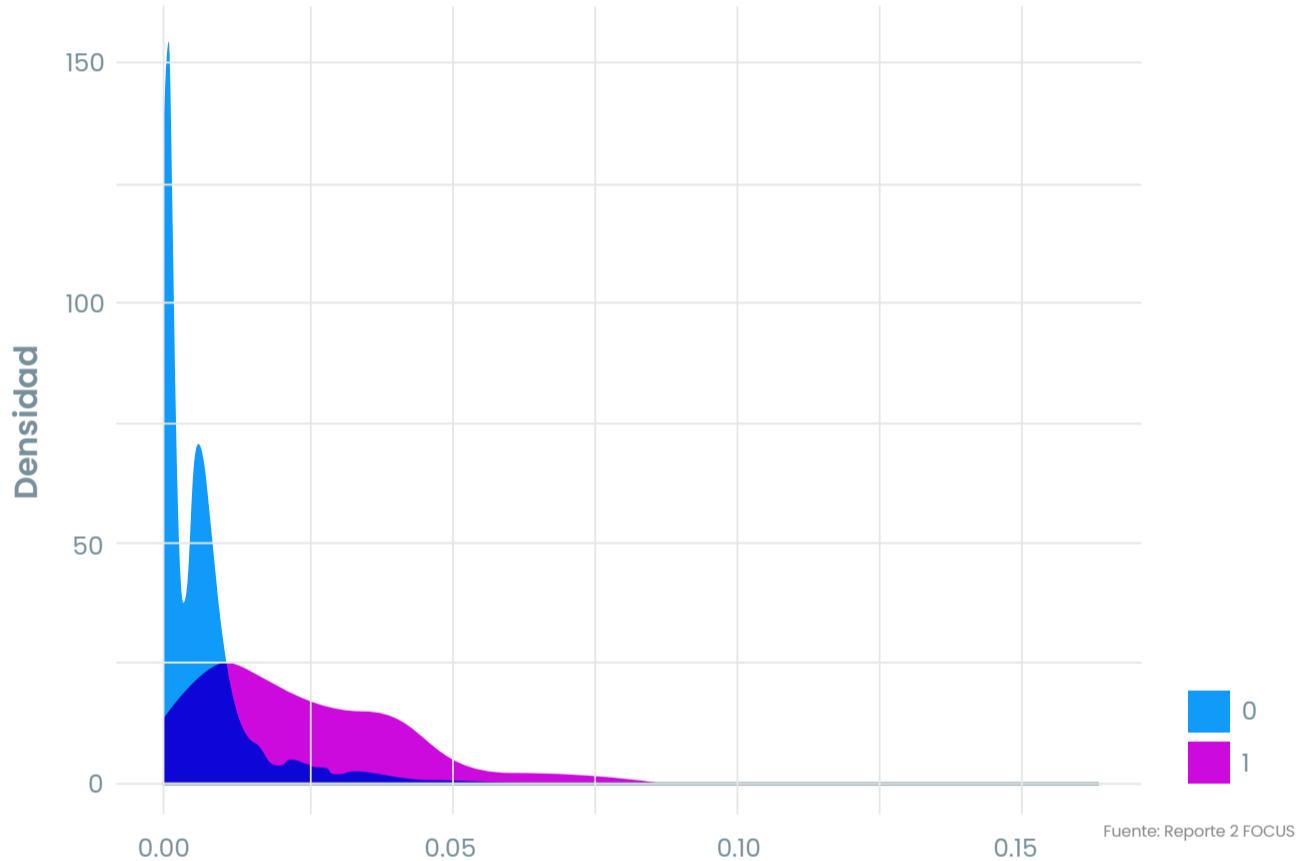
El modelo seleccionado fue aquel que minimizó el Criterio de Información de Akaike (AIC) y el de Schwartz²⁴.

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

Una vez ejecutado el modelo y estimados los puntajes, se identificó una zona de soporte común, es decir, el rango en el que coinciden escuelas tratadas y no tratadas (puntajes similares). A partir de esta zona se generó una lista de 171 posibles controles²⁵, agrupados en cuatro niveles de prioridad según la proximidad del PSM. De este listado, 38 establecimientos aceptaron ser parte del estudio. Para corregir posibles desbalances entre los grupos finales de tratamiento y control, se propusieron nuevos mecanismos y modelos de ajuste, los que son detallados en la sección 4.2.6.

La siguiente figura (gráfico de distribución de Kernel) visualiza la superposición entre el grupo tratado y no tratado, graficando la calidad y grado de traslape entre ambos grupos. Concretamente, el eje X representa la probabilidad estimada de recibir el tratamiento (Propensity Score), mientras que el eje Y indica la frecuencia de escuelas para cada valor de Propensity Score. Así, identifica una zona de soporte común significativa entre los valores 0,001 y 0,164.

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



Es importante señalar que, dentro de las escuelas de la zona de soporte común, sólo se eligen controles dentro de las regiones de Antofagasta, Coquimbo, Valparaíso, O'Higgins, Maule, Biobío, Los Lagos, Aysén, Metropolitana o Ñuble, que corresponden a las regiones en las que se encuentran las escuelas del grupo de tratamiento.

En base a las estimaciones PSM y los criterios de territorialidad, se realizó el siguiente procedimiento para obtener establecimientos de control (considerando sobremuestreo para cubrir eventuales reemplazos):

- ➡ Se elige con el “método de segundo vecino más cercano” a dos pares del universo no tratado por cada uno de los establecimientos del grupo de tratamiento.
- ➡ 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. De este grupo, se contó con la participación de 36 escuelas.

25 – Los del primer grupo de prioridad eran aquellos con PSM más cercano a 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.

4.2.3 Muestra lograda y atrición

Una vez levantada la información se procedió a la limpieza y depuración de las bases de datos. Para el caso de los estudiantes se establecieron tres criterios para la validación de respuestas, considerando inválidos los casos en que (i) no fuera posible identificar el RBD, (ii) el total de respuestas fuera igual o inferior a dos o (iii) el tiempo total de respuesta fuera inferior a un minuto (independientemente del número de preguntas respondidas). La variación de los casos entre Olas se presenta en la siguiente tabla:

Figura 7: Limpieza de bases de datos de estudiantes

	Ola 1		Ola 2		Ola 3	
	Tratados	Control	Tratados	Control	Tratados	Control
Sin RBD	505	0	525	0	518	0
Inválidos	24	707	18	873	22	850
Total válidos	8411		7746		7919	

Posteriormente, se construyó una base de datos identificando nivel educativo y establecimiento (cada observación corresponde a un nivel en una escuela). En esta nueva base, se eliminaron todas las observaciones de estudiantes con datos incompletos (escuelas y niveles con información disímil en Pre y Post, o viceversa) y la variable de resultado dejó de ser el porcentaje de respuestas correctas individuales, pasando a corresponder al promedio de dicho porcentaje a nivel de curso.

En el caso de docentes se aplicó un procedimiento de validación y limpieza equivalente al realizado con estudiantes, además de la exclusión de encuestas incompletas y duplicadas. Complementariamente, y para asegurar trazabilidad longitudinal, se creó una variable identificadora basada en el correo electrónico de los y las encuestadas, permitiendo vincular la información de cada docente a lo largo de las tres olas y descartar aquellos casos sin correspondencia válida. La variación de los casos entre Olas se presenta en la siguiente tabla:

Figura 8: Limpieza de bases de datos de docentes

	Ola 1		Ola 2		Ola 3	
	Tratados	Control	Tratados	Control	Tratados	Control
Incompletas / Datos faltantes	0	4	24	0	2	8
Duplicadas	0	10	0	0	-	4
Sin march entre instrumentos (ola1)	22	24	-	-	-	-
Total válidos	181		183		152	

4.2.4 Variables e Instrumentos

En esta sección se detallan las variables e instrumentos utilizados.

Conocimientos docentes

Para medir los conocimientos docentes se implementó un test de 20 preguntas sobre teoría y aplicabilidad de las ciencias de la computación. Las preguntas de esta prueba están diseñadas para medir competencias, por lo que, para responderlas correctamente es necesario comprender y aplicar 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 10 muestra ejemplos de las preguntas utilizadas.

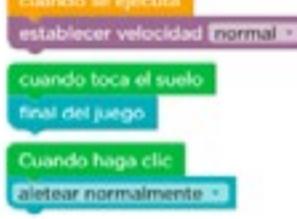
Figura 9: Ejemplos de preguntas test de conocimientos docentes

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



a. La abeja avanzará y recogerá todo el néctar de cada flor
b. La abeja avanzará, pero no recogerá el néctar
c. La abeja avanzará y recogerá el néctar sólo de la primera flor
d. 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?



a. Loop/ciclo
b. Secuenciación
c. Condicional
d. Evento

Aceptabilidad de la enseñanza en Ciencias de la Computación: Directores y docentes.

Para medir la aceptabilidad de enseñanza de las CC en el aula, se aplicó un cuestionario tipo Likert de 16 preguntas con versiones diferenciadas para directores y docentes. El foco del instrumento fue evaluar indicadores de percepción de utilidad y facilidad de la enseñanza de las ciencias de la computación.

- ➔ ¿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 implementan una rúbrica de observación de la práctica de la enseñanza de las Ciencias de la Computación. Esta rúbrica busca evaluar en niveles (Avanzado, Intermedio, Inicial, Básico o No se observa) 10 dimensiones de la enseñanza. Para cada nivel y dimensión hay descriptores observables que asisten en la evaluación. Las dimensiones 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 y niñas se implementaron dos pruebas según curso de niños y niñas: la primera para 3º y 4º básico, la segunda para 5º y 6º básico.

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 a animales en problemas, buscando evaluar 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 prueba piloto (N=88), a 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 fue administrado en forma online en las salas de computación de cada escuela a través de un link (plataforma Quizzes). Los y las docentes reciben una inducción de 30 minutos para conducir su correcta aplicación.

La figura 11 ilustra algunos ejemplos de instrucciones y preguntas test AIDA TPC.

Figura 10: 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.



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

Avanza 1 vez	Avanza 1 vez	Avanza 1 vez	Avanza 1 vez
Irse a la derecha ↘	Irse a la izquierda ↙	Irse a la derecha ↘	Irse a la izquierda ↙
Avanza 1 vez	Avanza 1 vez	Avanza 1 vez	Avanza 1 vez
Irse a la derecha ↘	Irse a la izquierda ↙	Irse a la derecha ↘	Irse a la izquierda ↙
Avanza 1 vez	Avanza 1 vez	Avanza 1 vez	Avanza 1 vez

Instrucciones para el robot:

Girar a la derecha ↘



Girar a la izquierda ↙



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

↑ ↓ ↘ ↙	↑ ↓ ↙ ↘	↑ ↓ ↘ ↙	↑ ↓ ↙ ↘
---------	---------	---------	---------



4.2.5 Consideraciones metodológicas y alcances de la evidencia.

La interpretación de los resultados debe considerar las limitaciones propias de un diseño cuasiexperimental, que representa una decisión metodológicamente adecuada para el contexto de este programa. En este sentido, el uso combinado de Diferencia en Diferencia y Propensity Score Matching (PSM) permitió la estimación razonable de los efectos de la intervención. A continuación se presentan algunas consideraciones metodológicas y los alcances de la evidencia.

- ➔ En el caso de los estudiantes, la cobertura de niveles fue desigual. En los establecimientos tratados solo se evaluaron los cursos donde enseñaban docentes formados, mientras que en el grupo de control la aplicación fue censal. En promedio, los establecimientos tratados cubrieron entre 1,7 y 1,9 niveles por establecimiento, frente a casi cuatro en el grupo de control, lo que podría introducir un sesgo de composición entre observaciones.
- ➔ En los docentes, la selección fue no aleatoria en ambos grupos: en el tratamiento se evaluó a quienes participaron de la formación y en el control a quienes fueron definidos por los equipos directivos. Este tipo de asimetría se corrigió mediante el PSM, equilibrando las características observables entre grupos.
- ➔ Dado que no fue posible hacer seguimiento individual a los estudiantes a lo largo del tiempo, la medición se realizó a nivel de sala o nivel educativo (unidad de análisis), utilizando el promedio de respuestas correctas por grupo como variable de resultados. Este enfoque mantiene la comparabilidad, aunque reduce la capacidad de capturar variaciones intra-sala y controlar efectos individuales.
- ➔ Si bien se aplicaron procedimientos de emparejamiento a nivel de establecimiento, persistieron desbalances iniciales en variables estructurales -como matrícula total, horas contratadas de docentes, proporción de estudiantes chilenos o el indicador SNED de igualdad de oportunidades- que fueron incorporadas como controles para reducir sesgos residuales.

En el siguiente apartado se presentan los modelos de estimación utilizados para fortalecer la validez de los resultados y contrastar la estabilidad del efecto bajo distintos supuestos.

4.2.6 Procedimientos y mecanismos implementados para corregir sesgos eventuales

Un paso fundamental de la evaluación fue el análisis de balance inicial entre los cursos tratados y de control en la Ola 1. En términos generales, ambos grupos presentaban características similares, lo que sugiere una adecuada equivalencia inicial. Sin embargo, se detectaron diferencias estadísticamente significativas en algunas variables. En consideración de esto y con el fin de fortalecer la validez de los resultados, se estimaron distintos modelos que incorporaron controles adicionales, combinando el método DiD con técnicas de PSM, permitiendo controlar por diferencias iniciales entre grupos, variables omitidas y otros factores que podrían haber afectado los resultados. En la sección 5 se presentan los resultados de esta evaluación de balance.

Para las estimaciones de estudiantes y docentes se definieron y aplicaron 6 modelos:

- ➔ **Modelo 1 – DiD Simple:** estima los efectos del programa sin incorporar controles adicionales.
- ➔ **Modelo 2 – DiD con controles por desbalance:** replica el modelo anterior, pero añade como controles las variables que presentaron diferencias iniciales entre grupo de tratamiento y control.
- ➔ **Modelo 3 – DiD con controles ampliados:** incorpora todas las variables de control disponibles, tanto las que mostraron desbalance inicial como las que varían en el tiempo.
- ➔ **Modelo 4 – DiD + PSM básico:** combina el enfoque DiD comparando datos solo entre escuelas emparejadas a través de PSM (aquellas con puntajes similares), incorporando como controles aquellas variables que presentaron diferencias iniciales. Este modelo se estima sobre la muestra emparejada considerando las Olas 1, 2 o 3 según la disponibilidad de los datos.
- ➔ **Modelo 5 – DiD + PSM con controles desbalanceados:** replica el modelo anterior, pero además incorpora como controles adicionales las variables con desbalance inicial.
- ➔ **Modelo 6 – DiD + PSM con controles ampliados:** replica el modelo anterior, pero además incorpora como controles todas las variables observables.



RESULTADOS Y ESTIMACIÓN DE IMPACTO

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

ASPECTOS DESTACADOS

Impacto en estudiantes

Los resultados confirman un impacto positivo, significativo y creciente en el desarrollo de Habilidades de Pensamiento Computacional en los y las estudiantes que participaron del Programa.

Concretamente, la participación en IdBásica produjo un aumento promedio de 7 puntos porcentuales en el porcentaje de respuestas correctas.

Este impacto significativo al 99% de confianza en todas las especificaciones de modelo utilizadas, con magnitudes superiores a 0,8 desviaciones estándar (DE) en todas estas.

Impacto en docentes

El Programa fortaleció las capacidades de los y las docentes, validando el diseño de implementación de IdBásica.

Concretamente, se identifican efectos positivos y significativos en el fortalecimiento de los conocimientos en CC, en la percepción de facilidad de uso de la tecnología y en las habilidades tecnológicas avanzadas de los docentes.

Además, la Ansiedad Digital presenta tendencias a la baja en los y las participantes del Programa.

Relevancia del modelo

La evaluación confirma la efectividad de la intervención en estudiantes y docentes en el grupo evaluado.

Aquí, es relevante mencionar que el fortalecimiento de las capacidades docentes se traduce en mejoras de las habilidades de los y las estudiantes (validación de la cadena causal).

En esta línea, IdeoDigital se presenta como una estrategia viable para la integración de las CC en el ámbito educacional.

Resultados directores

Los directivos del grupo tratado presentaron puntajes algo menores a los esperados en un escenario sin intervención, tanto para integración de Ciencias de la Computación al PEI/PME como en intención o interés inicial.

Estos resultados deben interpretarse con especial cautela, debido a las limitaciones de la muestra y la pérdida de casos a lo largo del seguimiento.

Consideraciones, implicancias y limitaciones

Si bien la evidencia de esta evaluación indica efectos positivos, significativos y crecientes, es necesario entender que el alcance de esta evidencia aplica únicamente a la cohorte medida (debido a los supuestos cuasiexperimentales de la evaluación). Sin embargo, contar con evidencia de este tipo permite entender que el Programa se presenta como una alternativa factible para la formación de ciudadanos capaces de comprender, crear y desenvolverse en un mundo digital.

Como se menciona anteriormente, los resultados de esta evaluación solo aplican a la cohorte específica medida y no pueden extrapolarse al universo total del programa.

Los resultados en directivos deben interpretarse con especial cautela debido a la alta atrición muestral (28% en el grupo tratado) y la falta de potencia estadística en las estimaciones.

Debido a la imposibilidad de identificar individualmente a los estudiantes a lo largo del tiempo, la medición se realizó a nivel de sala o nivel educativo. Este enfoque mantiene la comparabilidad, aunque reduce la capacidad de capturar variaciones intra-sala y controlar efectos individuales, por lo que la evaluación no pudo estimar qué factores moderan los efectos.

5.1 Resultados en Pensamiento Computacional Estudiantes

5.1.1 Balance de la muestra

Como se menciona anteriormente, un paso fundamental de la evaluación de impacto es el análisis de balance inicial de la muestra. Este procedimiento compara los grupos de tratamiento y control antes de la intervención del Programa.

Para la caracterización de los cursos se utilizaron variables levantadas a partir de los cuestionarios aplicados a estudiantes (promediados por nivel educativo en cada establecimiento).

En general, la mayoría de las características de la línea de base son comparables entre grupos de tratamiento y control, sin embargo, se observan diferencias estadísticamente significativas en el número de alumnos por curso, en la proporción de estudiantes chilenos, el indicador de si el nivel corresponde a un 5º básico, el indicador del SNED de igualdad de oportunidades, el número de horas contratadas de la planta docente en el establecimiento, la matrícula total y la de cuarto básico del establecimiento. Estas variables fueron consideradas como controles en los modelos de estimación utilizados.

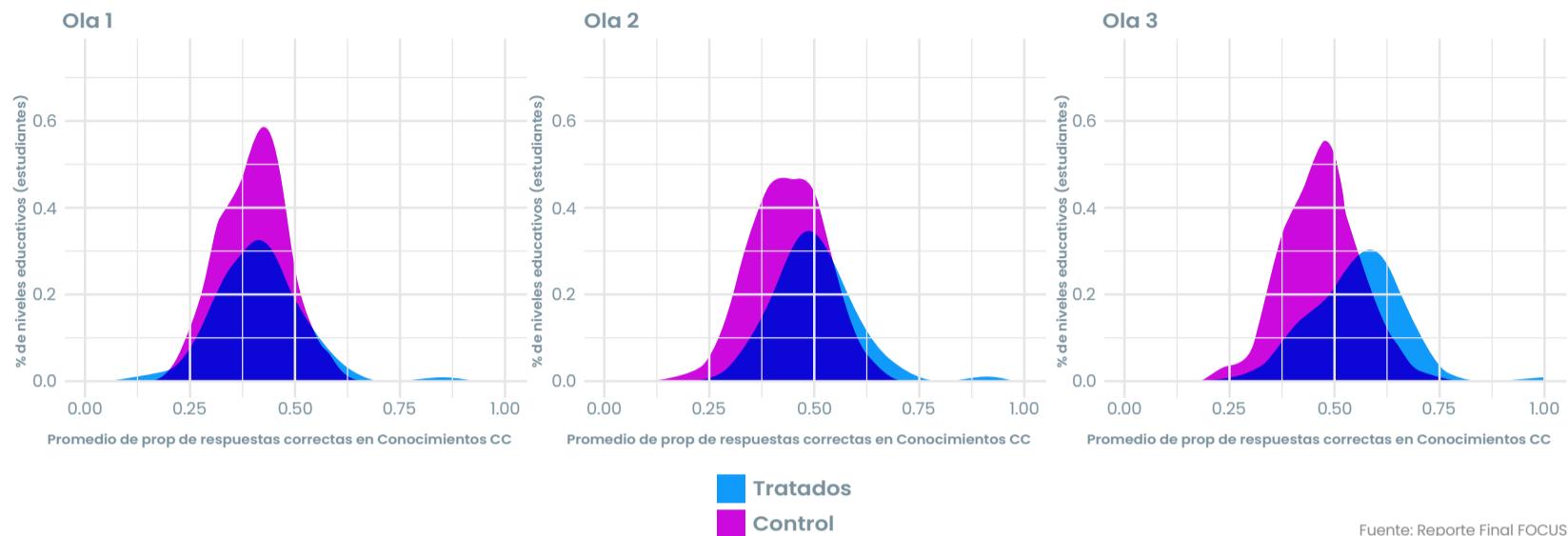
5.1.2 Análisis longitudinal descriptivo

Al comparar la distribución del promedio de la proporción de respuestas correctas por nivel en las Olas 1, 2 y 3 (diferenciando entre establecimientos del grupo tratamiento y control), se observa que, en comparación con la Ola 1, la distribución de los establecimientos tratados se desplaza progresivamente hacia la derecha en las Olas 2 y 3, lo que indica una mejora en el promedio de respuestas correctas a lo largo del tiempo. En cambio,

la distribución del grupo control presenta una variación menor entre olas.

El siguiente gráfico muestra la distribución del promedio de la proporción de respuestas correctas por nivel en las Olas 1, 2 y 3, diferenciando entre establecimientos del grupo tratamiento y control.

Figura 11: Ejemplos de instrucciones y preguntas test AIDA TPC



Fuente: Reporte Final FOCUS

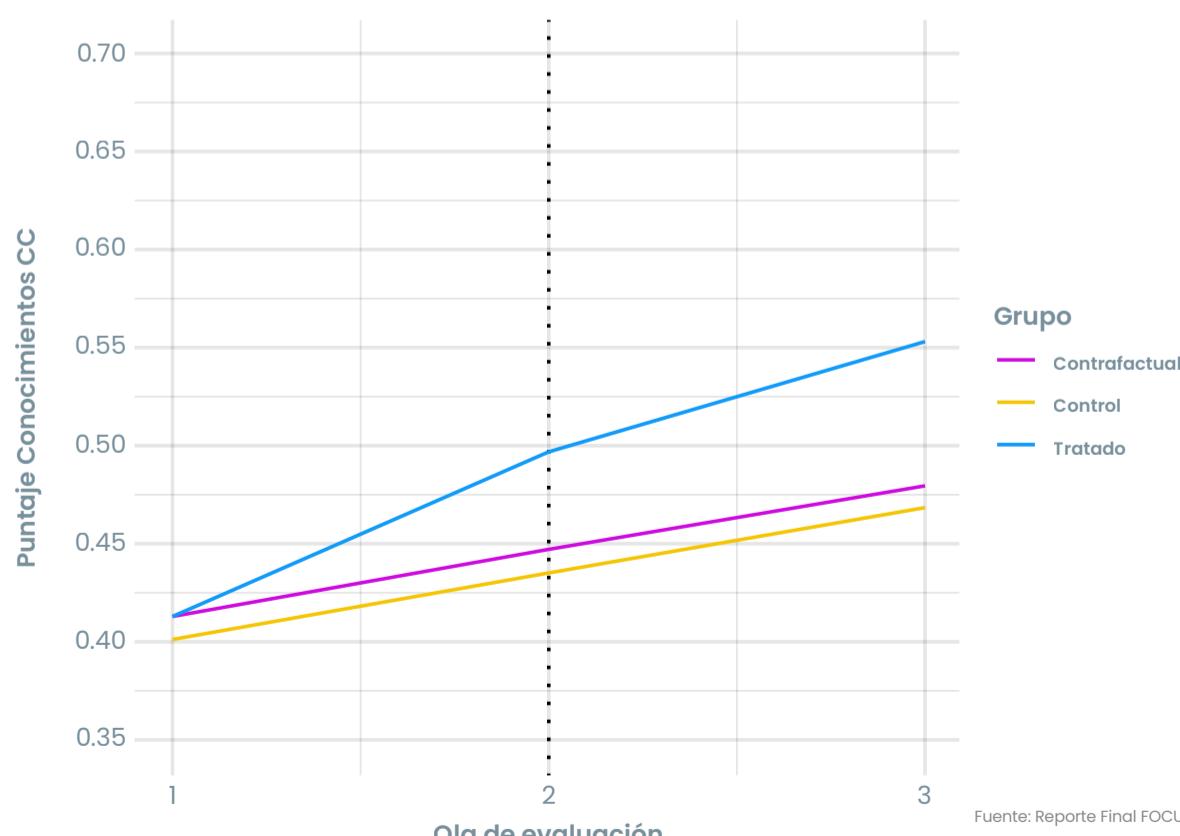
El desplazamiento progresivo presentado en el gráfico anterior tiene un correlato directo en el gráfico de la siguiente figura, que muestra la evolución del promedio de respuestas correctas para los grupos de tratamiento y control entre la Ola 1 y la Ola 3.

En ambos casos se observa un aumento en el desempeño, lo que indica una mejora general en los resultados a lo largo del tiempo. La línea roja corresponde a la situación contrafactual, es decir, la trayectoria hipotética que habría seguido el grupo tratado en ausencia del programa.

El efecto atribuible a la intervención se interpreta como la diferencia entre el valor observado en el grupo tratado y el valor contrafactual en la Ola 3.

Vale la pena mencionar que el efecto estimado durante la Ola 2 aumentó hacia la Ola 3; desde 0,04 a 0,07 desviaciones estándar, lo que implicaría que la participación en el programa estaría asociada, en promedio, a un aumento de 7 puntos porcentuales en la proporción de respuestas correctas.

Figura 12: Promedio de la proporción de respuestas correctas (estudiantes)



Fuente: Reporte Final FOCUS

5.1.3 Estimación de impacto

La figura 14 muestra los resultados de tres modelos de DiD que comparan las tres olas de medición (correspondientes a los modelos 1, 2 y 3 especificados en el apartado 4.2.7).

Por su parte, la figura 15 presenta los resultados de los modelos 3, 4 y 5, correspondientes a la combinación de DiD y PSM. Además, esta figura reporta dos comparaciones: la primera considera únicamente las Olas 1 y 3, la segunda incorpora las 3 Olas, permitiendo observar la trayectoria del efecto en el tiempo. Cada comparación se estima en tres versiones: una sin controlar, otra controlando con las variables con desbalance inicial y una última que añade controles adicionales para todos los controles disponibles.

Figura 13: Resultados estimación sobre outcome estandarizado (varios modelos). Hasta la Ola 3

DiD			
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Desviaciones estándar (ola 2)	0,754** (0,135)	0,613*** (0,129)	0,559** (0,134)
Desviaciones estándar (ola 3)	0,846** (0,167)	0,846*** (0,158)	0,789** (0,159)
Control por variables con desbalance inicial	No	Sí	Sí
Control por variables con desbalance inicial	No	No	Sí
Observaciones	681	681	681

Errores estándar entre paréntesis

* p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001

Figura 14: Resultados estimación sobre outcome estandarizado (varios modelos). Hasta la Ola 3

	DiD + PSM Ola 1 y 3			DiD + PSM Ola 1, 2 y 3		
	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Desviaciones estándar (Tratamiento por Ola 3)	1,151** (0,223)	1,137*** (0,225)	1,065*** (0,229)	0,650*** (0,173)	0,622*** (0,179)	0,583*** (0,176)
Control por variables con desbalance inicial	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Control por variables sin desbalance inicial	No	No	Sí	No	No	Sí
Observaciones	416	416	416	504	504	504

Errores estándares robustos entre paréntesis

Los valores de la figura 15 indican que el efecto del programa no solo se mantiene, sino que se incrementa en el tiempo (aumento constante de los valores observados entre las distintas Olas). Al incorporar el emparejamiento por puntaje de propensión (PSM), como se muestra en la Figura 16, esta tendencia se confirma y se fortalece: cuando se comparan únicamente las Olas 1 y 3, el impacto estimado alcanza entre 1,065 y 1,137 desviaciones estándar (DE). Al incluir también la Ola 2 como medición intermedia, el impacto se mantiene positivo y significativo, con valores

entre 0,583 y 0,650 DE.

En suma, es posible establecer que los resultados muestran un efecto positivo sostenido y creciente del programa en el desempeño de los estudiantes de los niveles y establecimientos tratados. El impacto se evidencia pocos meses después de la implementación (Ola 2) y se intensifica en la medición posterior (Ola 3), lo que sugiere que los aprendizajes y prácticas promovidos generan efectos acumulativos y persistentes en el tiempo.

5.2 Resultados en Ansiedad digital, aceptabilidad de la tecnología y competencia técnico-pedagógica en docentes

5.2.1 Balance de la muestra

En general, las características institucionales y del personal docente son comparables entre ambos grupos. Se observan diferencias estadísticamente significativas en la aceptabilidad de la tecnología (total y subfactores de interés y percepción de utilidad) y en las competencias

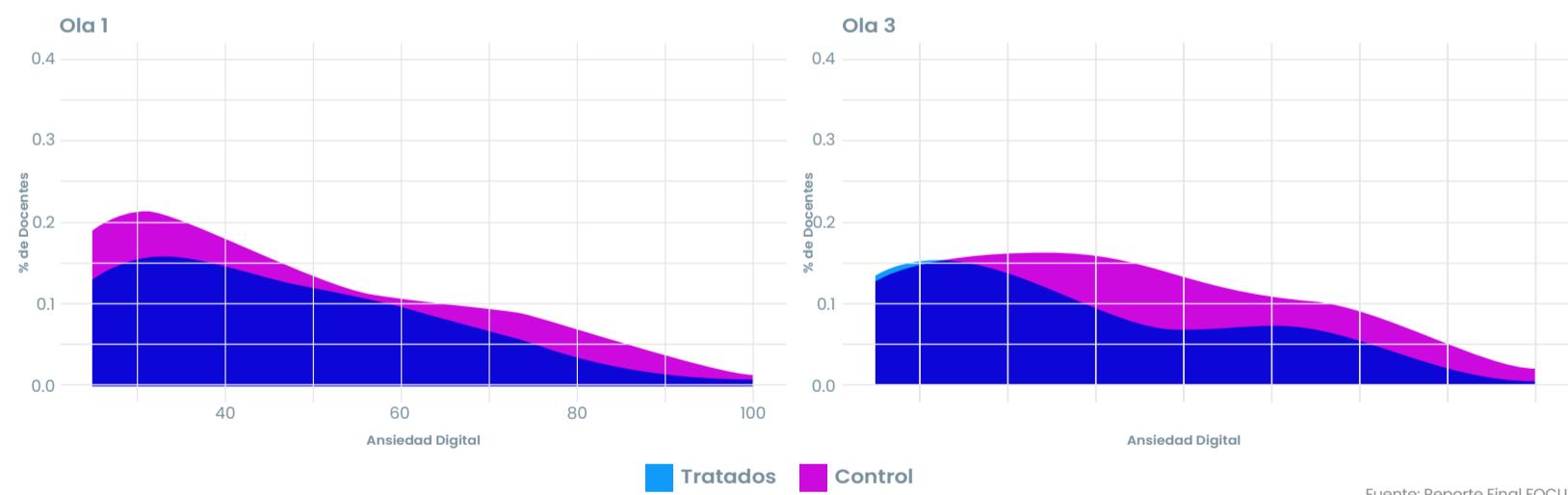
básicas de los docentes, con valores mayores en el grupo tratado. Estas variables fueron incorporadas como controles en los modelos de estimación para evitar sesgos asociados a diferencias iniciales.

5.2.2 Análisis longitudinal descriptivo

Ansiedad digital

En la distribución de los resultados por Ola se observa, en ambos, un comportamiento similar entre grupos, con un leve desplazamiento hacia la derecha en la curva de la Ola 3 de los docentes del grupo de control, lo que evidencia un aumento en la ansiedad digital en estos docentes.

Figura 15: Distribución de la variable Ansiedad Digital en docentes Pre-Post para grupo de tratamiento y de control

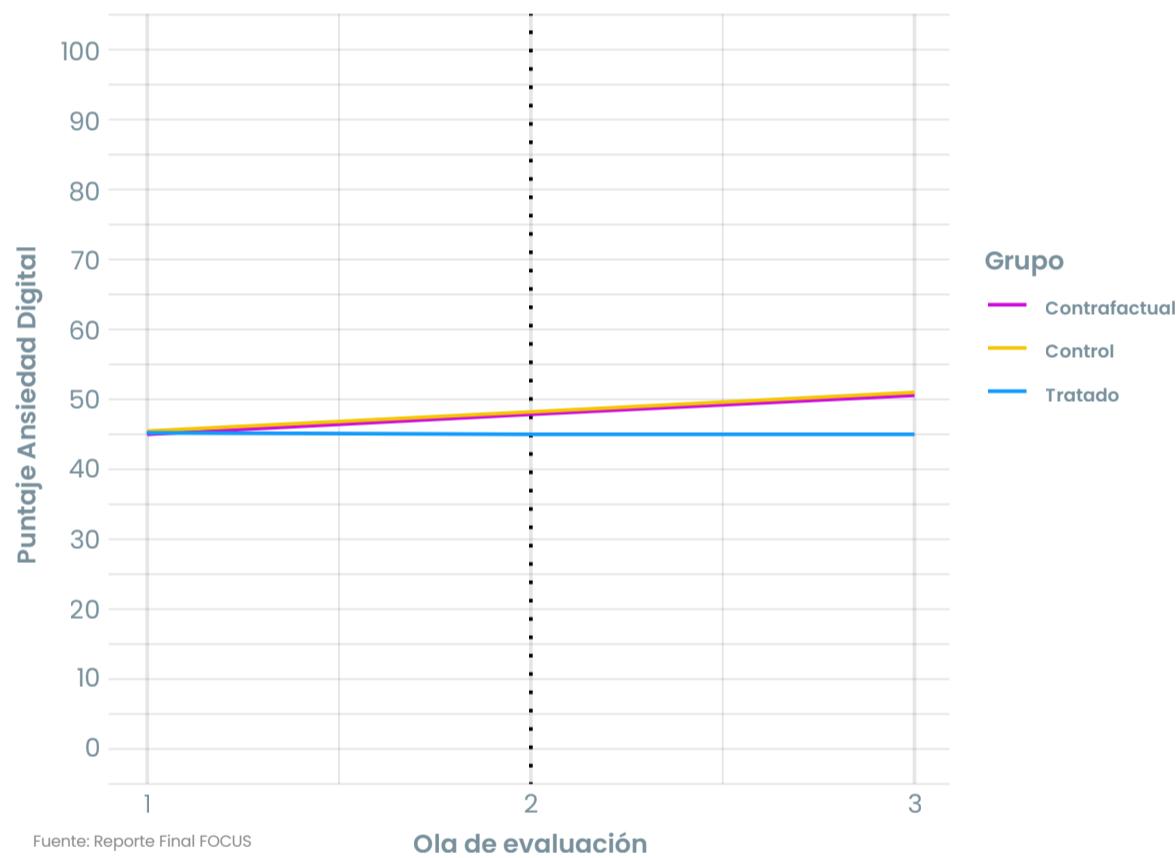


Fuente: Reporte Final FOCUS

En línea con lo anterior, la evolución del puntaje promedio de ansiedad digital muestra que ambos grupos parten desde niveles similares, pero en la Ola 3 los docentes tratados se mantienen prácticamente en el mismo punto, mientras que los del grupo de control aumentan sus puntajes de ansiedad digital. Además, si se compara con la línea contrafactual (lo que se habría esperado sin intervención), los docentes tratados presentan una ansiedad digital menor de la proyectada.

En términos cuantitativos, esta diferencia equivale a una disminución promedio de 5,86 puntos en la ansiedad digital de los docentes que participan del programa (este resultado se contrasta en los modelos de diferencias en diferencias para evaluar su significancia y controlar por otros factores).

Figura 16: Resultados del grupo de control, tratamiento y contrafactual (hipotético) para Ansiedad Digital



Fuente: Reporte Final FOCUS



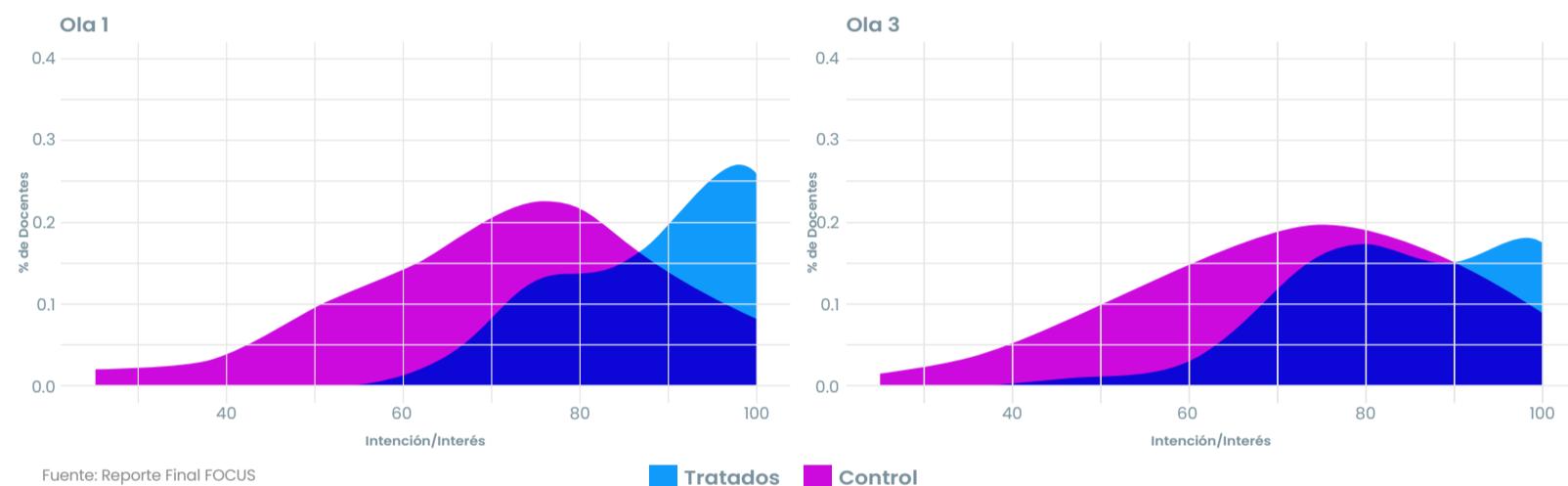
Aceptabilidad

El indicador de aceptabilidad de la tecnología se evalúa a través de 3 subfactores: Interés/Intención, Percepción de utilidad y Percepción de facilidad

Al analizar el Interés/Intención, se observa que en la ola 1, el grupo tratado presenta mayores niveles

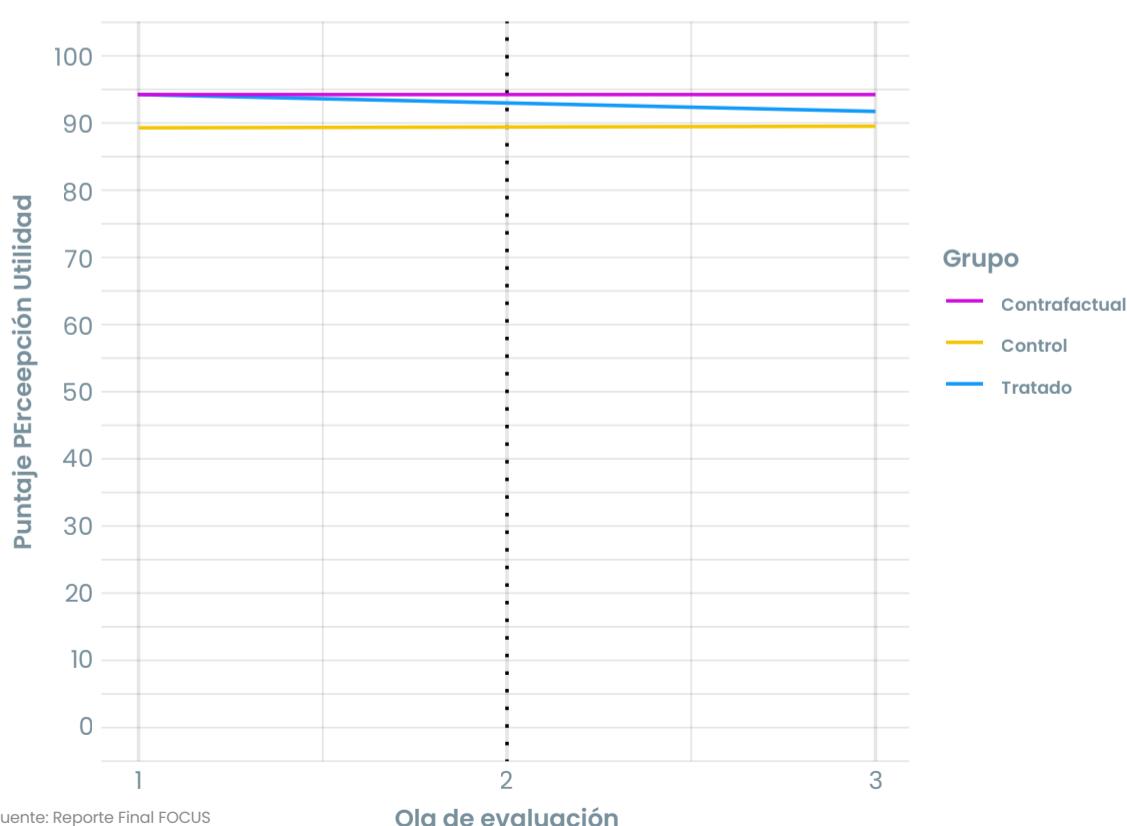
de intención/interés que el grupo control, con una distribución desplazada hacia valores altos y luego, en la ola 3 ambas distribuciones convergen, observándose una reducción de la brecha inicial y una mejora general en ambos grupos.

Figura 17: Distribución de la variable Intención/Interés en docentes Pre-Post para grupo de tratamiento y de control



La proyección contrafactual (que representa la evolución esperada sin intervención) sugiere que el programa no produce un incremento adicional significativo en este indicador, aunque ambos grupos conservan niveles elevados de interés/intención a lo largo del tiempo.

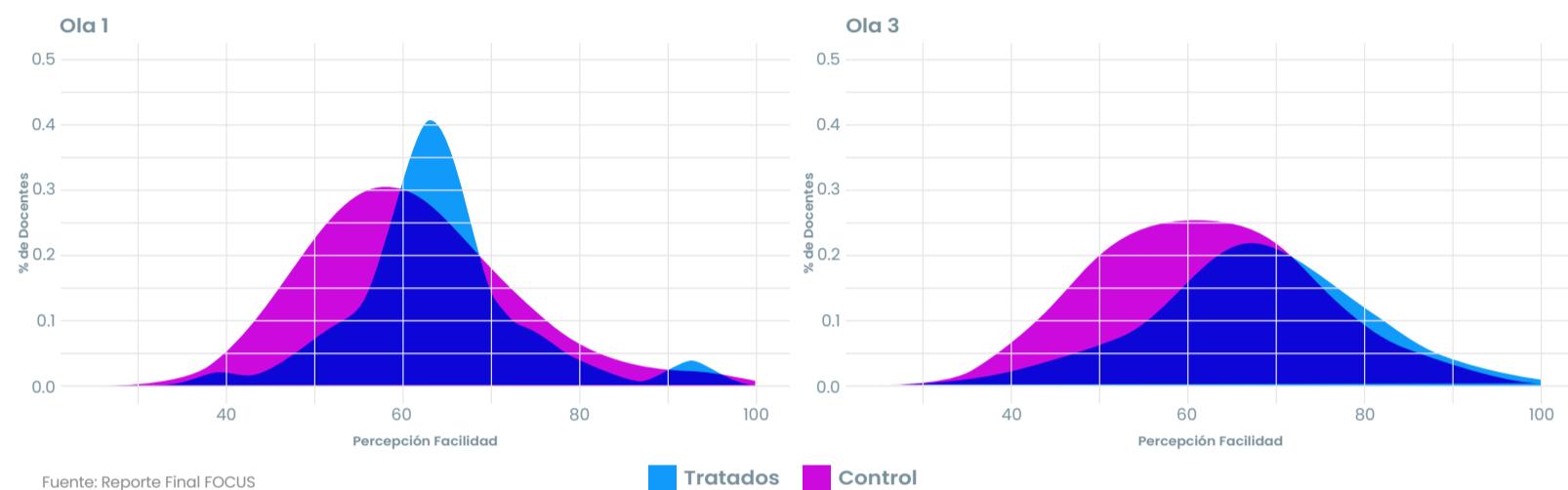
Figura 18: Resultados del grupo de control, tratamiento y contrafactual para percepción de utilidad



Al analizar la Percepción de facilidad, se observa que en la ola 1 los docentes del grupo tratado presentan una distribución concentrada en valores medios-altos, mientras que el grupo control exhibe una mayor dispersión y una proporción significativa de

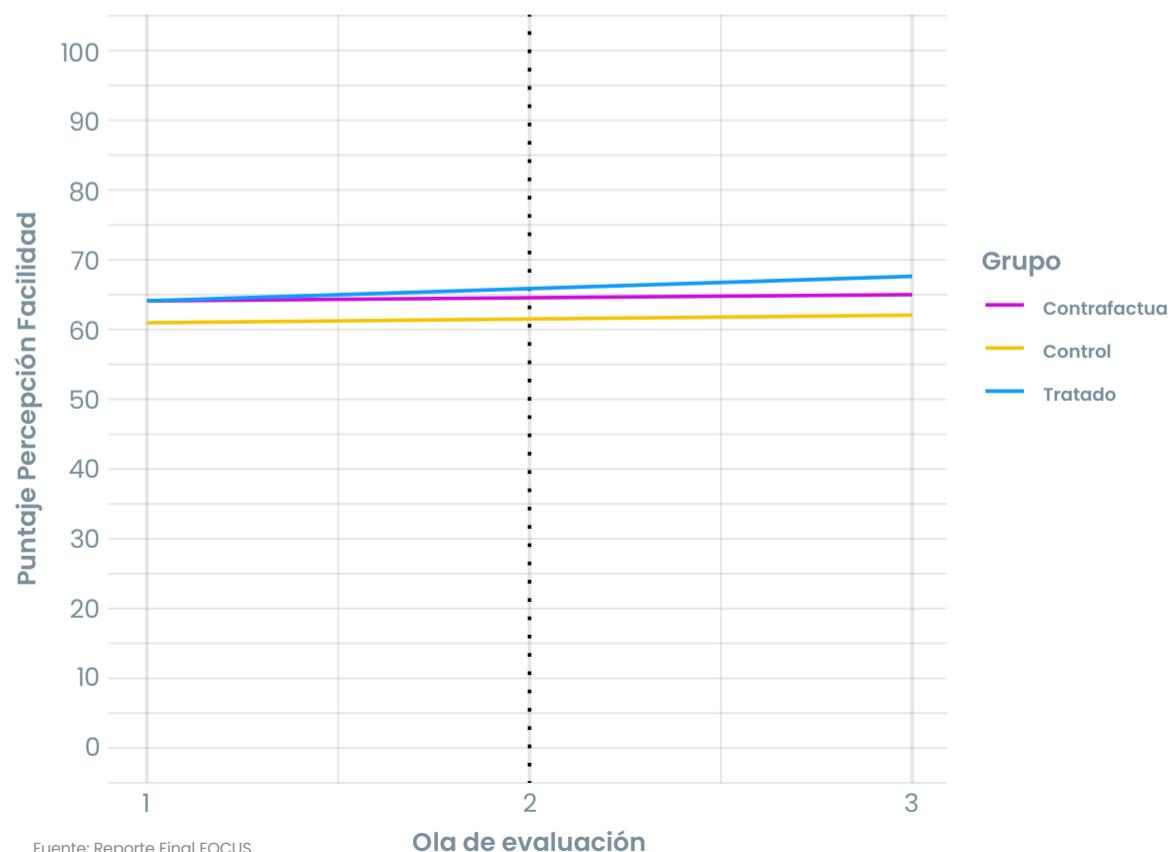
casos con puntajes más bajos. En la medición final, ambas distribuciones se desplazan hacia la derecha, reflejando una mejora general en la percepción de facilidad. Sin embargo, el desplazamiento es más evidente en el grupo tratado.

Figura 19: Distribución de la variable Percepción de Facilidad en Docentes Pre-Post para grupo de tratamiento y de control



La trayectoria contrafactual (representada por la línea roja) muestra la evolución esperada del grupo tratado en ausencia del programa, donde la distancia entre esta línea y el valor observado indica un efecto positivo atribuible a la intervención.

Figura 20: Resultados del grupo de control, tratamiento y contrafactual para percepción de Facilidad



Percepción de habilidades tecnológicas-pedagógicas

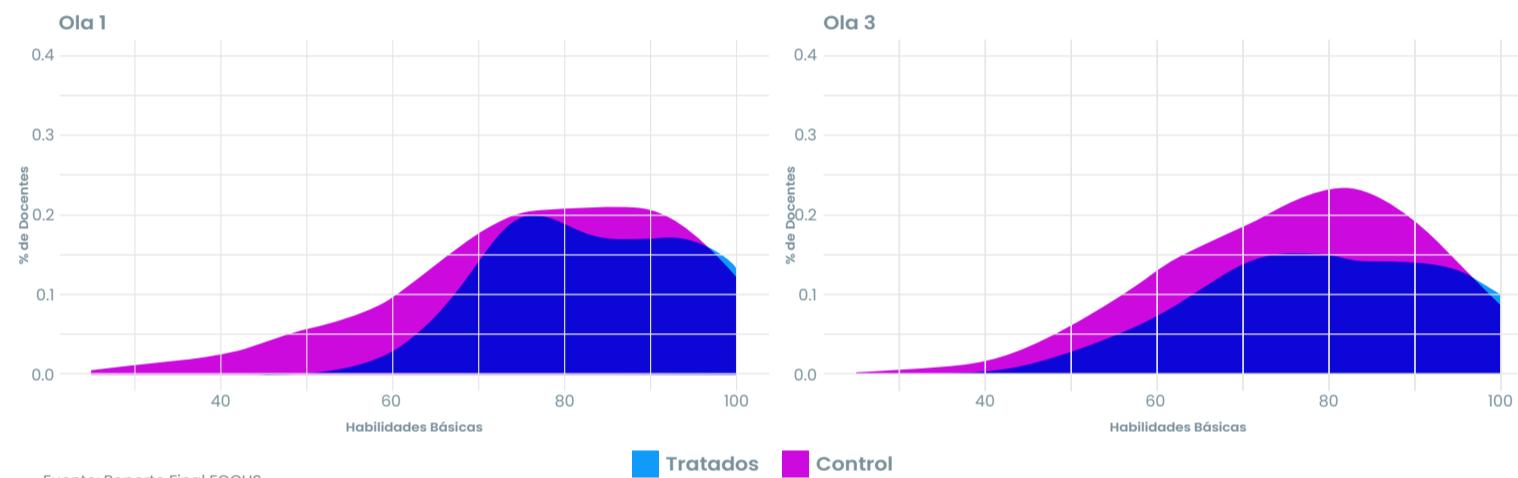
La percepción de habilidades tecnológicas-pedagógicas se mide a partir de dos subfactores: habilidades básicas y habilidades avanzadas.

Al analizar las habilidades básicas, en la Ola 1 ambos grupos exhiben distribuciones similares, concentradas en los tramos medios-altos de la escala; el grupo de control muestra una densidad algo mayor en los valores intermedios, mientras que el grupo tratado presenta una proporción

ligeramente superior de docentes con puntajes más altos.

En la medición final, las distribuciones mantienen formas muy parecidas a las observadas inicialmente. Se aprecia un leve desplazamiento hacia la derecha en ambos grupos, lo que sugiere una mejora generalizada, aunque con un patrón prácticamente paralelo.

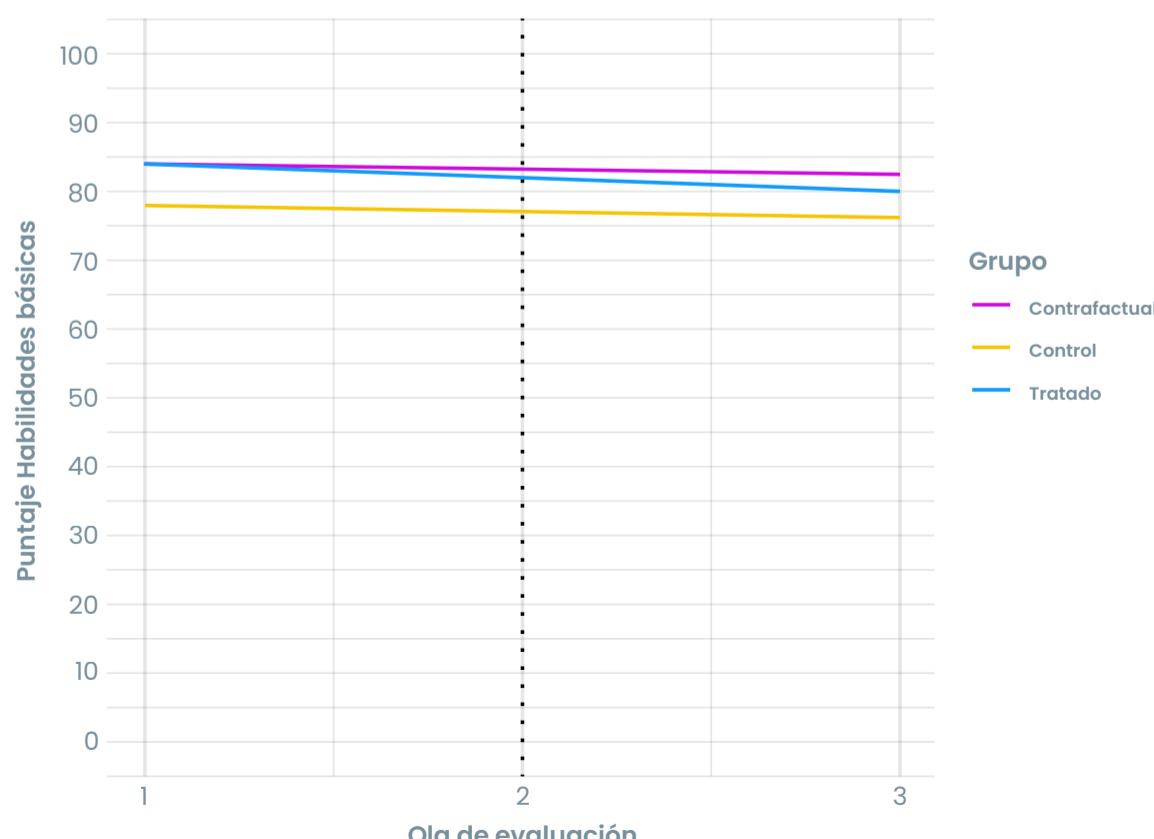
Figura 21: Distribución de la variable Habilidades Básicas en Docentes Pre-Post para grupo de tratamiento y de control



Fuente: Reporte Final FOCUS

La línea contrafactual, ligeramente por sobre el valor observado en el grupo tratado, sugiere que la intervención no generó un cambio significativo en este indicador: ambos grupos evidencian una disminución de los puntajes a lo largo del tiempo y la brecha entre grupos se estrecha hacia el final de la intervención.

Figura 22: Resultados del grupo de control, tratamiento y contrafactual para Habilidades básicas



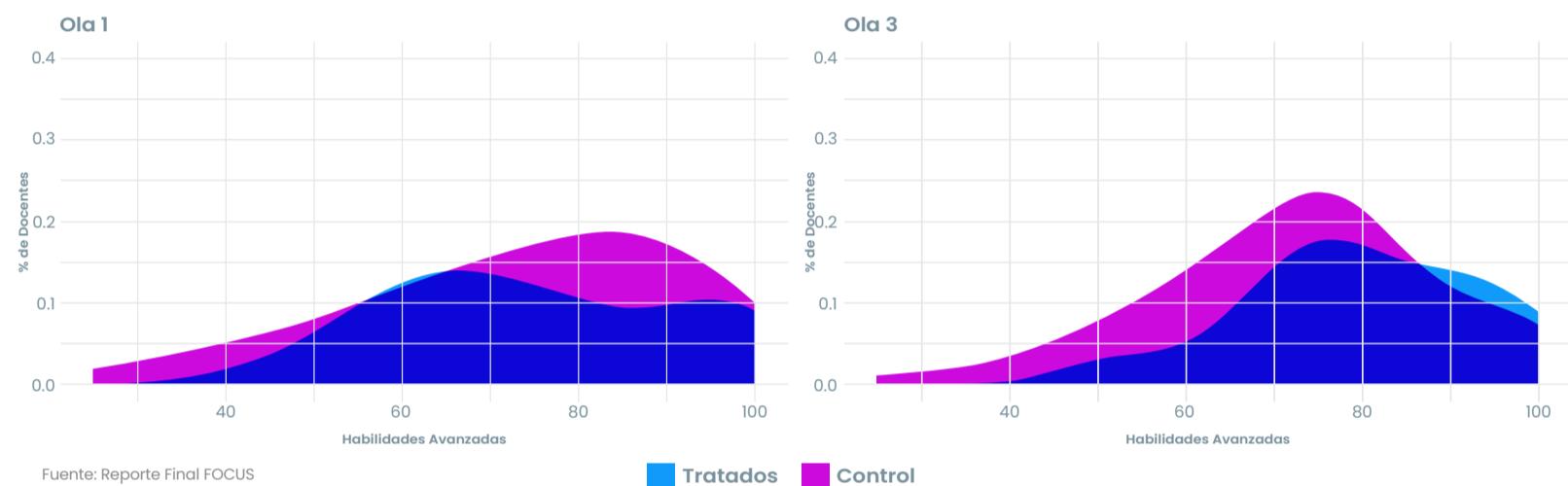
Fuente: Reporte Final FOCUS

Al analizar las habilidades avanzadas, en la Ola 1 ambos grupos presentan distribuciones similares, con una mayor concentración de puntajes en el rango medio y una ligera ventaja del grupo de control en los tramos superiores.

En la medición final se observa un desplazamiento

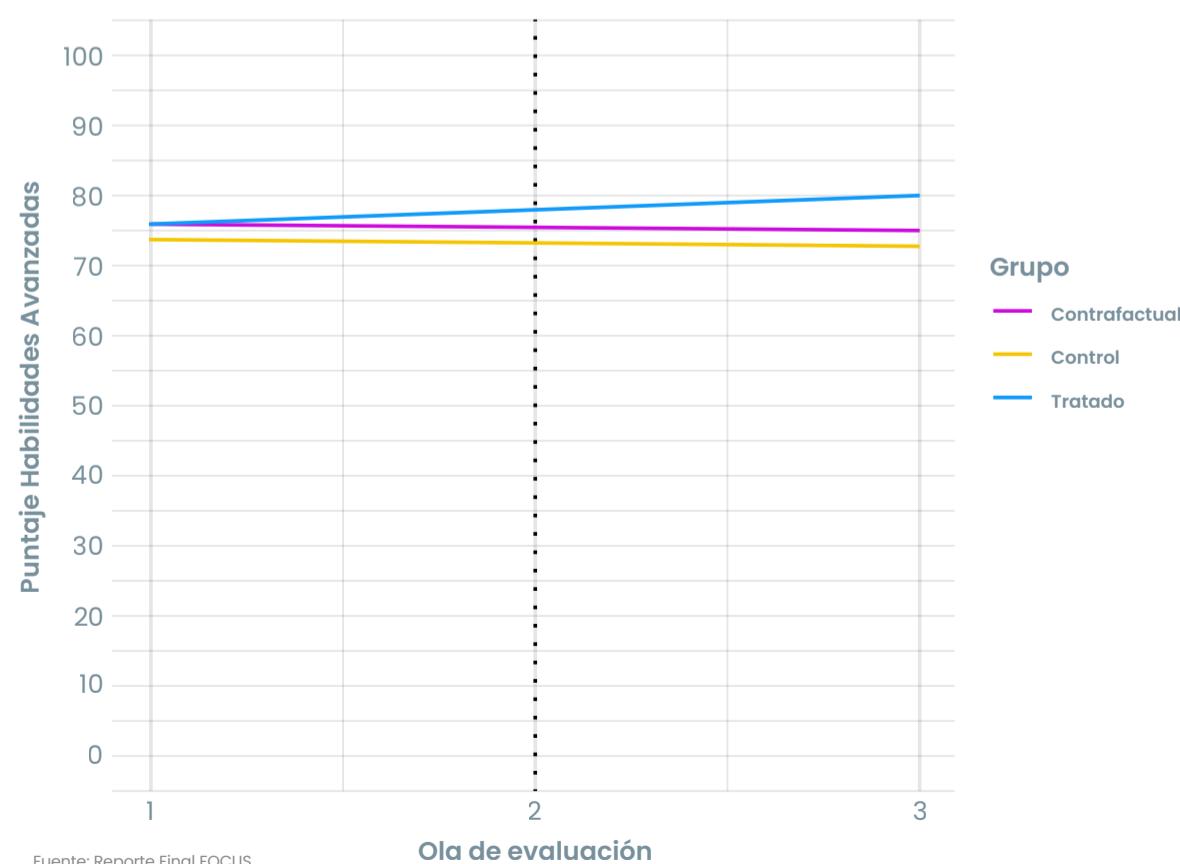
hacia la derecha en ambas distribuciones, especialmente en el grupo tratado, que presenta una mayor proporción de docentes con puntajes altos. La superposición entre las curvas disminuye y la diferencia en la cola superior se amplía, indicando una mejora más pronunciada en el grupo que participó en el programa.

Figura 23: Distribución de la variable Habilidades Avanzadas en Docentes Pre-Post para grupo de tratamiento y de control



La trayectoria contrafactual (representada por la línea roja) proyecta la evolución esperada del grupo tratado en ausencia del programa, donde la distancia entre esta proyección y el valor observado indica un efecto positivo atribuible a la intervención: el puntaje promedio del grupo tratado aumenta entre la línea base y la medición final, mientras que el grupo de control disminuye levemente.

Figura 24: Resultados del grupo de control, tratamiento y contrafactual para Habilidades Avanzadas



Estimación de impacto

Siguiendo la lógica presentada en el apartado de estudiantes, a continuación se muestran dos figuras complementarias que incorporan los modelos de estimación especificados en el apartado 4.2.7.

Los resultados docentes muestran efectos diferenciados según la dimensión analizada (Ansiedad Digital, Aceptabilidad de la tecnología o Percepción de Habilidades tecnológicas-pedagógicas) y el tipo de modelo aplicado:

- ➡ Se observa un efecto negativo y significativo en Ansiedad Digital (90% de confianza) al utilizar el Modelo 2 (controles por desbalance), sin embargo, este efecto no se mantiene en ninguno de los otros modelos.
- ➡ En Aceptabilidad de la tecnología se observa una mejora constante en la percepción de facilidad de uso, resultado positivo y significativo en todos los modelos. En contrapartida, los modelos muestran efectos negativos en interés/intención y percepción de utilidad, lo que podría reflejar valoraciones más exigentes sobre el uso tecnológico tras la participación en el programa.
- ➡ Respecto a la Percepción de Habilidades tecnológicas-pedagógicas, los resultados muestran efectos positivos y significativos en habilidades tecnológicas avanzadas, que se mantienen y refuerzan al aplicar modelos con más controles (Modelos 1 a 3). Al estimar estos efectos en modelos con PSM (Modelos 4 a 6), continúan los efectos positivos y significativas, aunque con magnitudes ligeramente menores. Por otro lado, no se observan cambios significativos en las habilidades básicas en ninguno de los modelos utilizados.

Figura 25: Resultados estimación sobre outcome estandarizados de Ansiedad digital, Aceptabilidad de la tecnología y Competencias técnico-pedagógicas de docentes. Olas 1 y 3

	DiD + PSM Ola 1 y 3											
	Modelo 1	N	Modelo 2	N	Modelo 3	N	Modelo 4	N	Modelo 5	N	Modelo 6	N
Ansiedad Digital												
Total	-0.309 (0.221)	236	-0.405* (0.227)	234	-0.315 (0.209)	234	-0.268 (0.317)	162	0.293 (0.292)	161	-0.207 (0.273)	159
Aceptabilidad de la Tecnología												
Interés/Intención	-0.208 (0.149)		-0.142 (0.142)		-0.143 (0.140)		-0.207 (0.245)		-0.176 (0.223)		-0.216 (0.216)	
Percepción de Utilidad	-0.271 (0.198)	235	-0.168 (0.196)	234	-0.219 (0.193)	233	-0.124 (0.284)	189	-0.0825 (0.250)	188	-0.0730 (0.248)	188
Percepción de Facilidad	0.298* (0.165)		0.400** (0.155)		0.533*** (0.147)		0.859** (0.312)		0.881*** (0.258)		0.877*** (0.253)	
Competencias tecnológico-Pedagógicas												
Habilidades Básicas	-0.134 (0.173)		-0.102 (0.179)		-0.133 (0.187)		-0.0585 (0.0585)		-0.06000 (0.06000)		-0.0550 (0.0550)	
Habilidades Avanzadas	0.341** (0.156)	234	0.419*** (0.131)	234	0.500 ** (0.127)	232	0.377 (0.254)	159	0.415** (0.170)	159	0.411** (0.176)	157
Control por variables con desbalance inicial	No		Si		Si		No		Si		Si	
Control por variables sin desbalance inicial	No		No		Si		No		No		Si	

Errores estándar entre paréntesis

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

Fuente: Reporte Final FOCUS

5.3 Resultados en Conocimiento en Ciencias de la Computación Docentes

5.3.1 Balance de la muestra

En general, las características institucionales y del personal docente son comparables entre ambos grupos. Los resultados indican que en esta estimación no se identificaron variables desbalanceadas en el panel de docentes. Por esta razón, no fue necesario incluir un Modelo 2 (DiD con controles por desbalance) en el análisis.

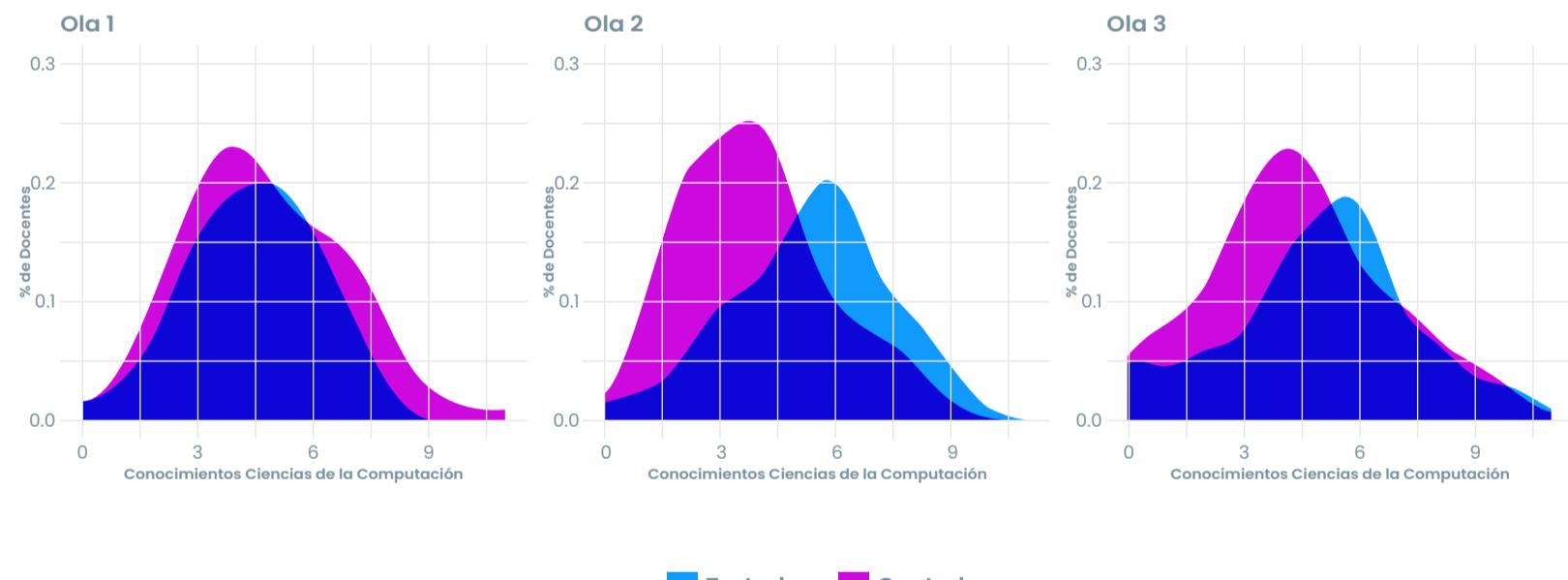
5.3.2 Análisis longitudinal descriptivo

Concretamente, se observa que los y las docentes de establecimientos tratados mejoran sus resultados, mientras que aquellos de establecimientos de control bajan sus puntajes en la variable de resultados (porcentaje de respuestas correctas), diferencias que se consolidan o mantienen a lo largo del periodo de

evaluación (Olas 1, 2 y 3).

Este análisis se evidencia en el desplazamiento hacia la derecha en las curvas de las Olas 2 y 3, para el grupo de tratamiento.

Figura 26: Distribución de la variable de resultados Conocimientos Ciencias de la Computación Pre-Post para grupo de tratamiento y de control



Fuente: Reporte Final FOCUS

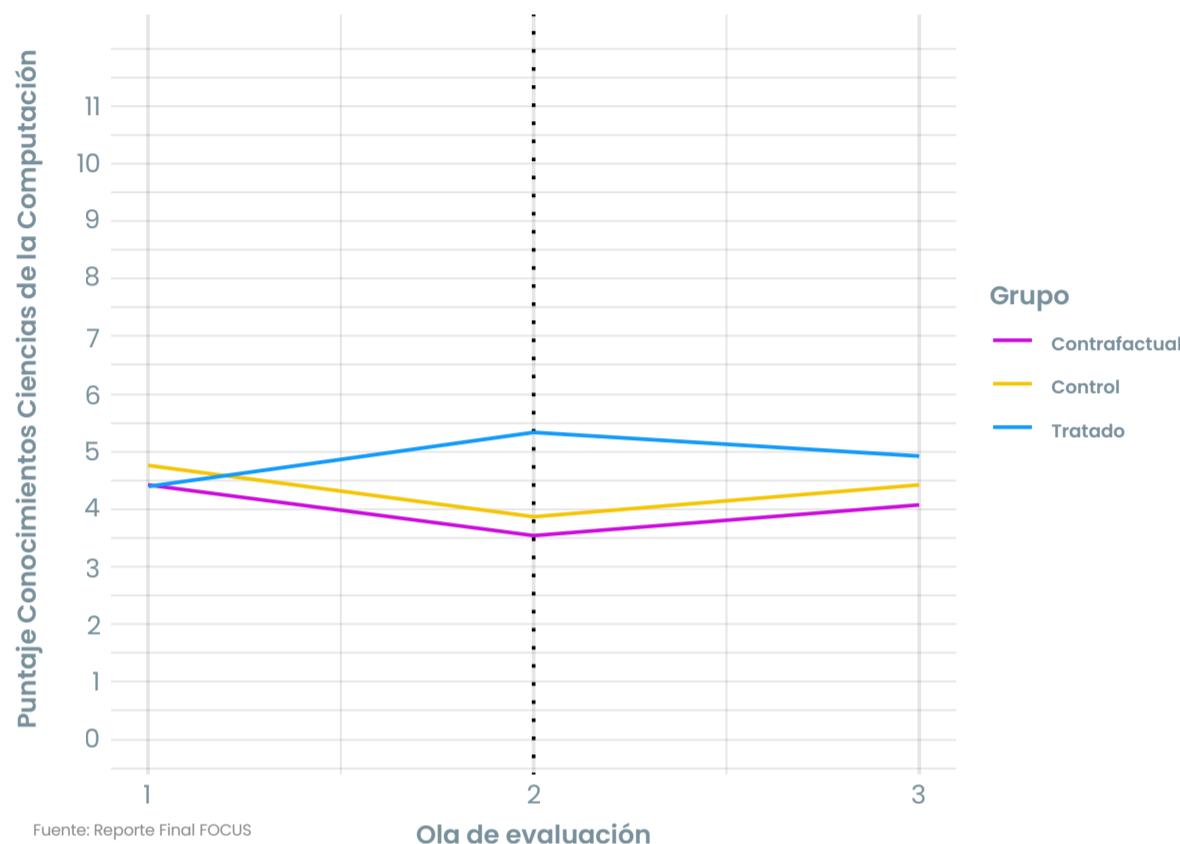
El gráfico anterior tiene un correlato directo en el gráfico de la siguiente figura, que muestra la evolución del promedio de respuestas correctas en la prueba de Conocimiento en CC entre la Ola 1 y la Ola 3.

Específicamente, se observa que en la Ola 1, el grupo de tratamiento tenía un puntaje promedio más bajo que el grupo de control, sin embargo, a partir de la Ola 2 se observa una divergencia clara, donde el grupo tratado

mejora significativamente, superando al grupo de control y al valor contrafactual (es decir, la trayectoria que habría ocurrido en ausencia del programa). Además, esta diferencia se mantiene en la Ola 3.

La diferencia entre la línea azul (tratados) y la línea roja (contrafactual) representa el efecto atribuible al programa: Average Treatment Effect (ATE) de 0,84 puntos en el promedio.

Figura 27: Resultados del grupo de control, tratamiento y contrafactual para Conocimientos de Ciencias de la Computación



5.3.3 Estimación de impacto

Los resultados de la figura 22 evidencian un aumento significativo en los conocimientos en CC entre las distintas Olas de medición, con efectos más pronunciados en los grupos de tratamiento. Aquí, se releva el incremento significativo entre Ola 1 y 2, el que se mantiene positivo y significativo en la Ola 3, sugiriendo la consolidación o mantención del aprendizaje.

Estos resultados son consistentes tanto en el modelo sin controles como en aquel que incorpora variables

adicionales sin desbalance (modelos 1 y 3), lo que refuerza la estabilidad del hallazgo. Cabe recordar que esta estimación no incluye el modelo 2 al no identificar variables desbalanceadas en el grupo.

Los resultados de los modelos que combinan DiD con emparejamiento por puntaje de propensión (PSM) confirman la tendencia anterior, con efectos positivos y significativos (esta estimación omite el modelo 5, ya que no se registraron variables desbalanceadas en el grupo).

Figura 28: Resultados estimación sobre outcome estandarizados de Conocimientos en Ciencias en la Computación. Olas 1, 2 y 3

	DiD				DiD + PSM Ola 1, 2 y 3				DiD + PSM Ola 1 y 3			
	Modelo 1	N	Modelo 3	N	Modelo 4	N	Modelo 6	N	Modelo 4	N	Modelo 6	N
Conocimientos en Ciencias de la Computación												
Desviación estándar (Tratamiento x Ola 2)	0.945*** (0.214)		0.952*** (0.229)		-		-		-		-	
Desviación estándar (Tratamiento x Ola 3)	0.455* (0.233)	336	0.523** (0.249)	333	0.698*** (0.251)	252	0.678*** (0.255)	252	0.528 (0.324)	210	0.536* (0.321)	210

Errores estándar entre paréntesis
* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

Fuente: Reporte Final FOCUS

5.4 Resultados de Aceptabilidad de la tecnología en directivos

5.4.1 Balance de la muestra

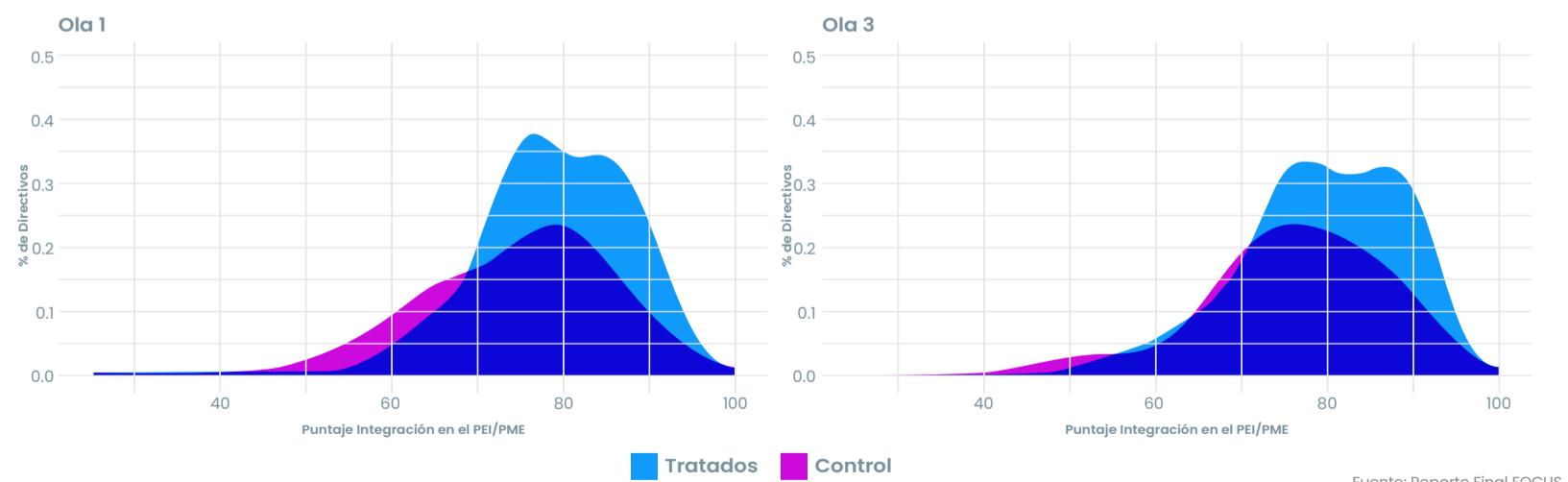
En general, las características institucionales son comparables entre ambos grupos. Sin embargo, se observan diferencias estadísticamente significativas en el indicador del Sistema Nacional de Evaluación de Desempeño de Excelencia SNED de igualdad de oportunidades y en la matrícula de cuarto básico de los establecimientos. En las variables de resultados también se observan diferencias estadísticamente significativas, específicamente en la aceptabilidad de la tecnología total y en los subfactores de interés inicial y percepción de utilidad, con valores mayores en el grupo tratado. Estas variables serán incorporadas como controles en los modelos de estimación para evitar sesgos asociados a diferencias iniciales.

5.4.2 Análisis longitudinal descriptivo

Los resultados de los directores para la dimensión de Aceptabilidad de la tecnología se miden a través de cuatro subfactores: integración en el PEI o PME, interés inicial, percepción de utilidad y percepción de facilidad.

Al analizar la Integración en el PEI/PME, en la Ola 1 ambos grupos presentan distribuciones similares, con una leve ventaja del grupo tratado en los tramos altos. En la Ola 3, la distribución del grupo tratado se desplaza hacia valores más altos.

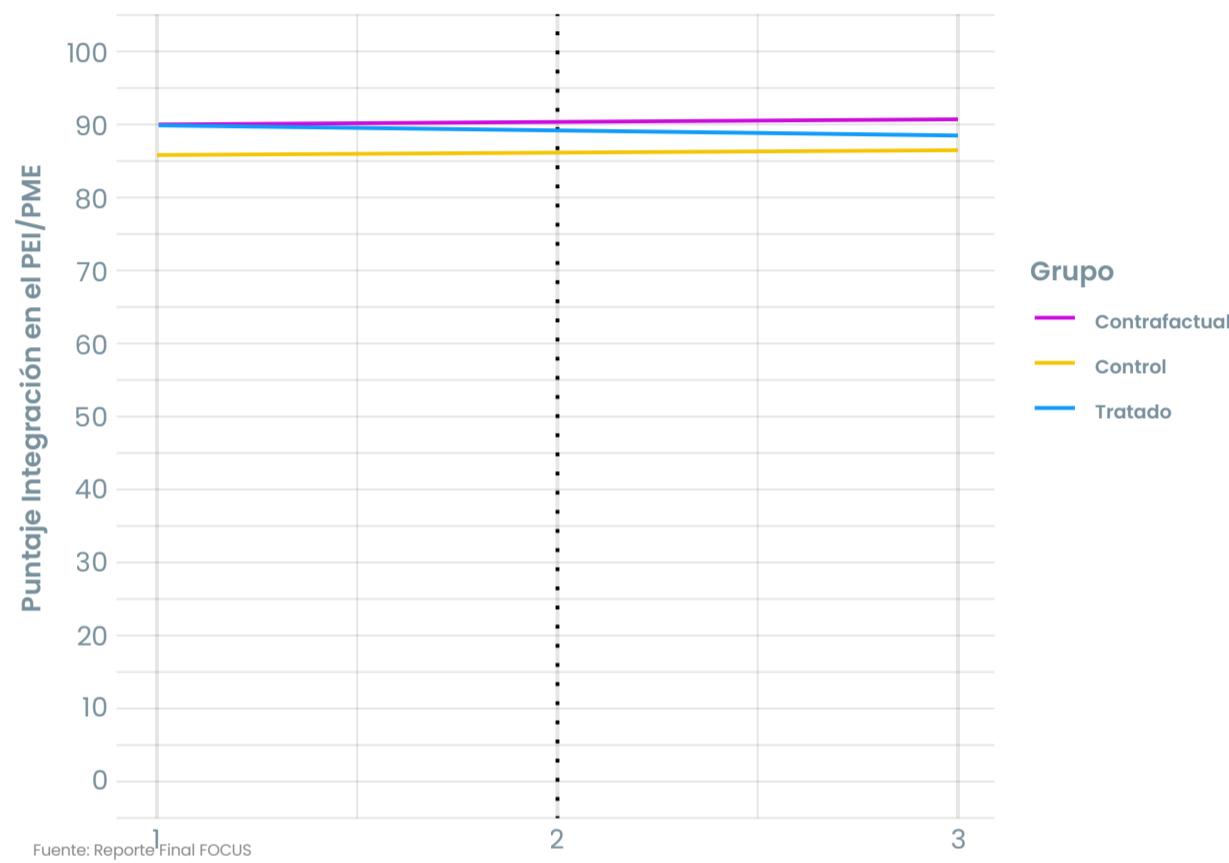
Figura 29: Distribución de la variable de resultados Integración en el PEI/PME Pre-Post para grupo de tratamiento y de control



Fuente: Reporte Final FOCUS

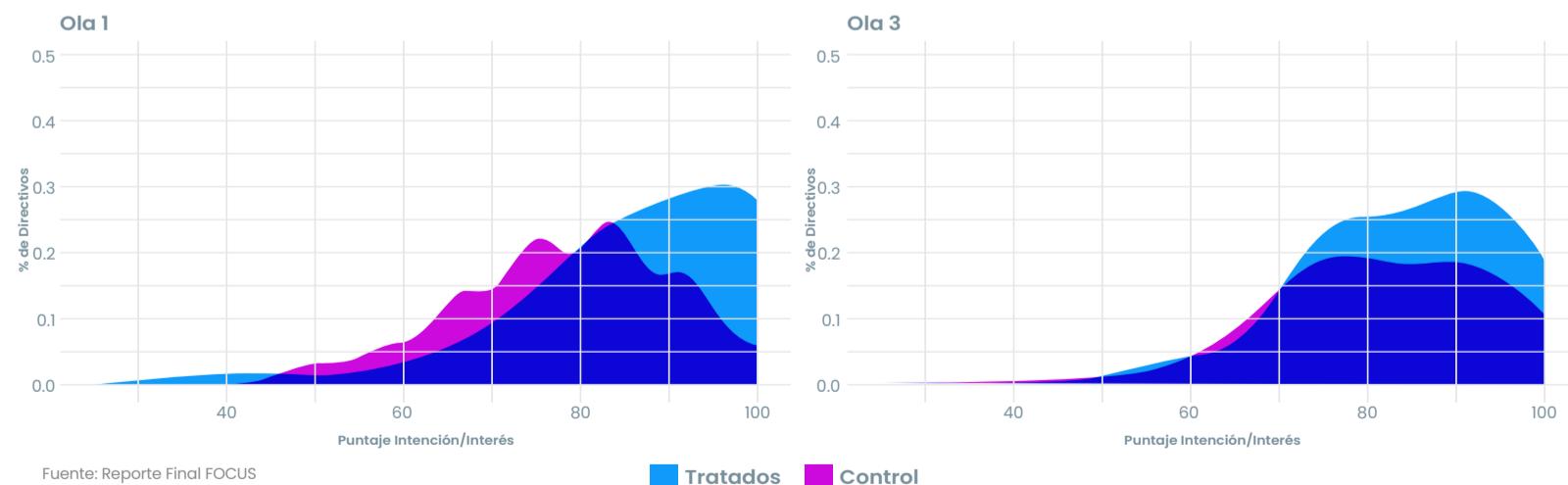
La línea del contrafactual (en rojo) indica que la evolución observada en los establecimientos tratados es inferior a la esperada en ausencia del programa. Sin embargo, las diferencias entre grupos son pequeñas en términos descriptivos, por lo que es necesario contrastarlas en los modelos de estimación causal para determinar su significancia estadística.

Figura 30: Resultados del grupo de control, tratamiento y contrafactual para Integración en el PEI/PME (directivos)



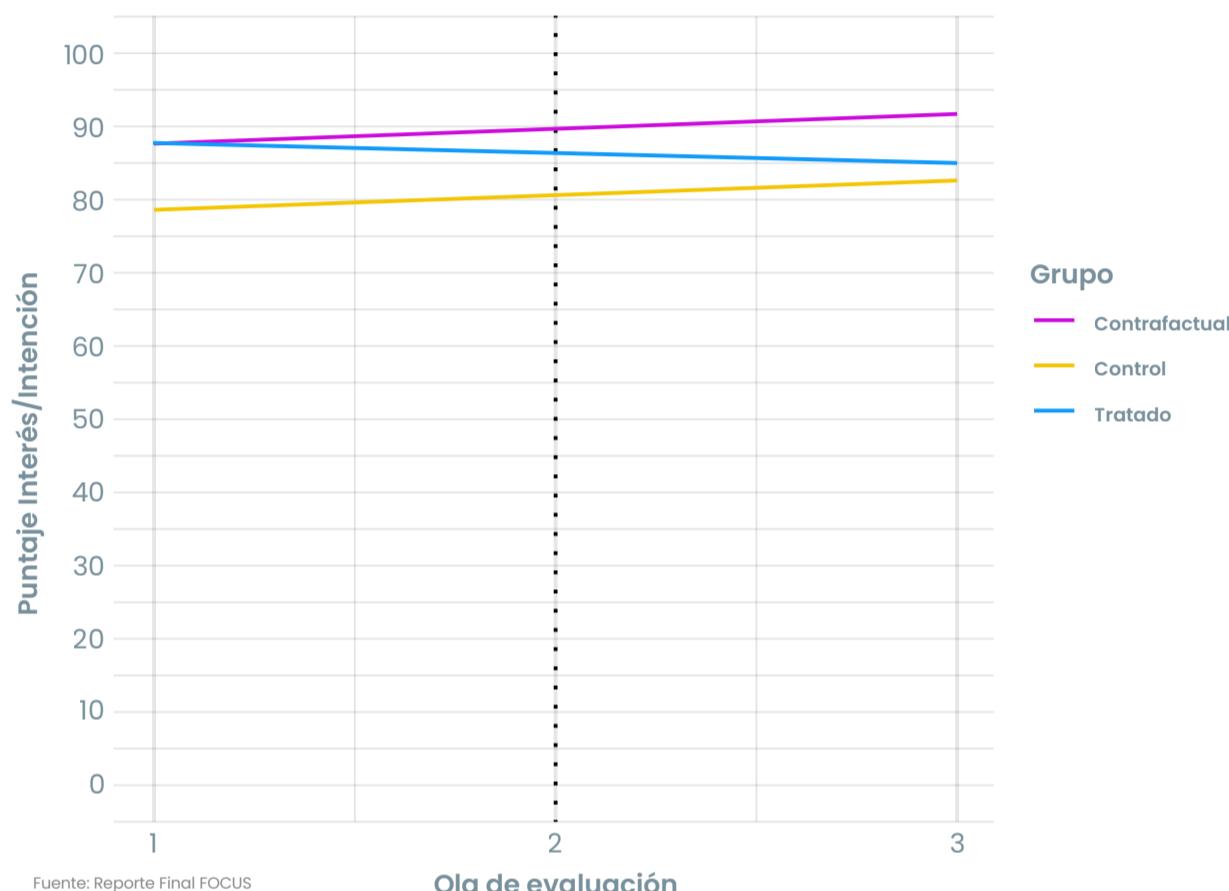
Al analizar la Intención/interés inicial, en la Ola 1 ambos grupos presentan una distribución similar. En la Ola 3, las distribuciones tienden a converger, manteniendo una alta concentración de establecimientos en los puntajes superiores.

Figura 31: Distribución de la variable de Intención/Interés en directivos Pre-Post para grupo de tratamiento y de control



La línea del contrafactual (en rojo) evidencia que la evolución observada en los establecimientos tratados es inferior a la esperada en ausencia del programa. Sin embargo, dado que los puntajes iniciales del grupo tratamiento se sitúan en la parte alta de la distribución, es posible que se trate de un resultado con un efecto techo, es decir, un margen de mejora reducido por el alto nivel de partida.

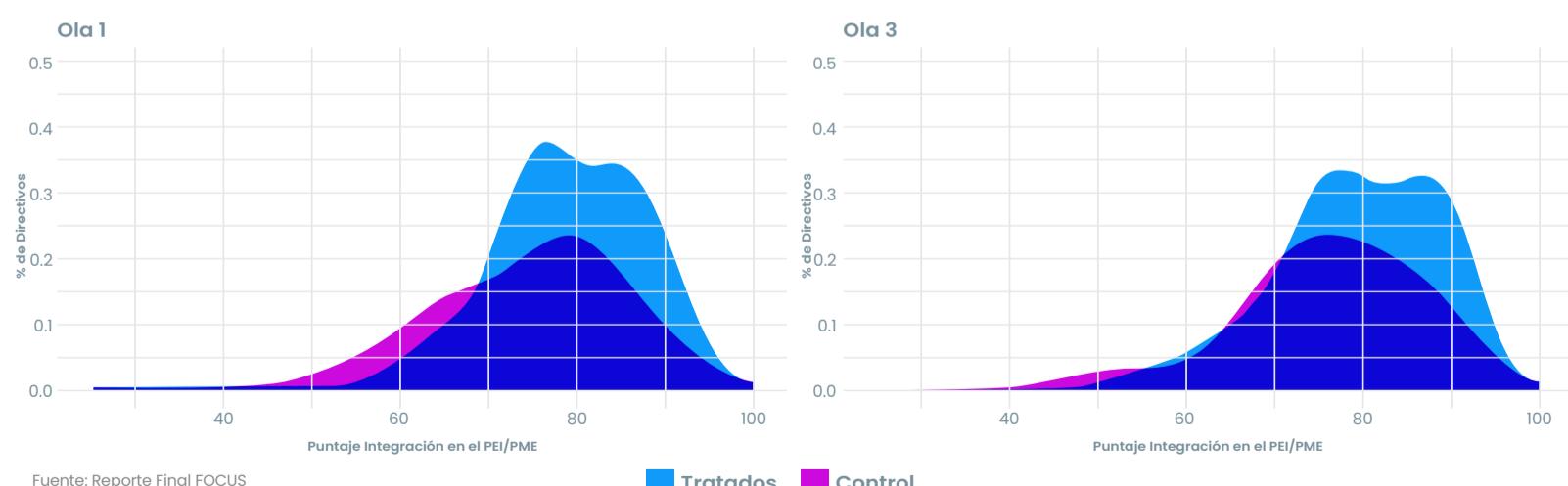
Figura 32: Resultados del grupo de control, tratamiento y contrafactual para Interés/Intención (directivos)



Fuente: Reporte Final FOCUS

Al analizar la Percepción de utilidad, el grupo tratado mantiene un promedio algo superior entre olas, pero la diferencia descriptiva entre ambos se reduce, reflejando una mejora en la percepción del grupo de control y una leve estabilización en el grupo tratado.

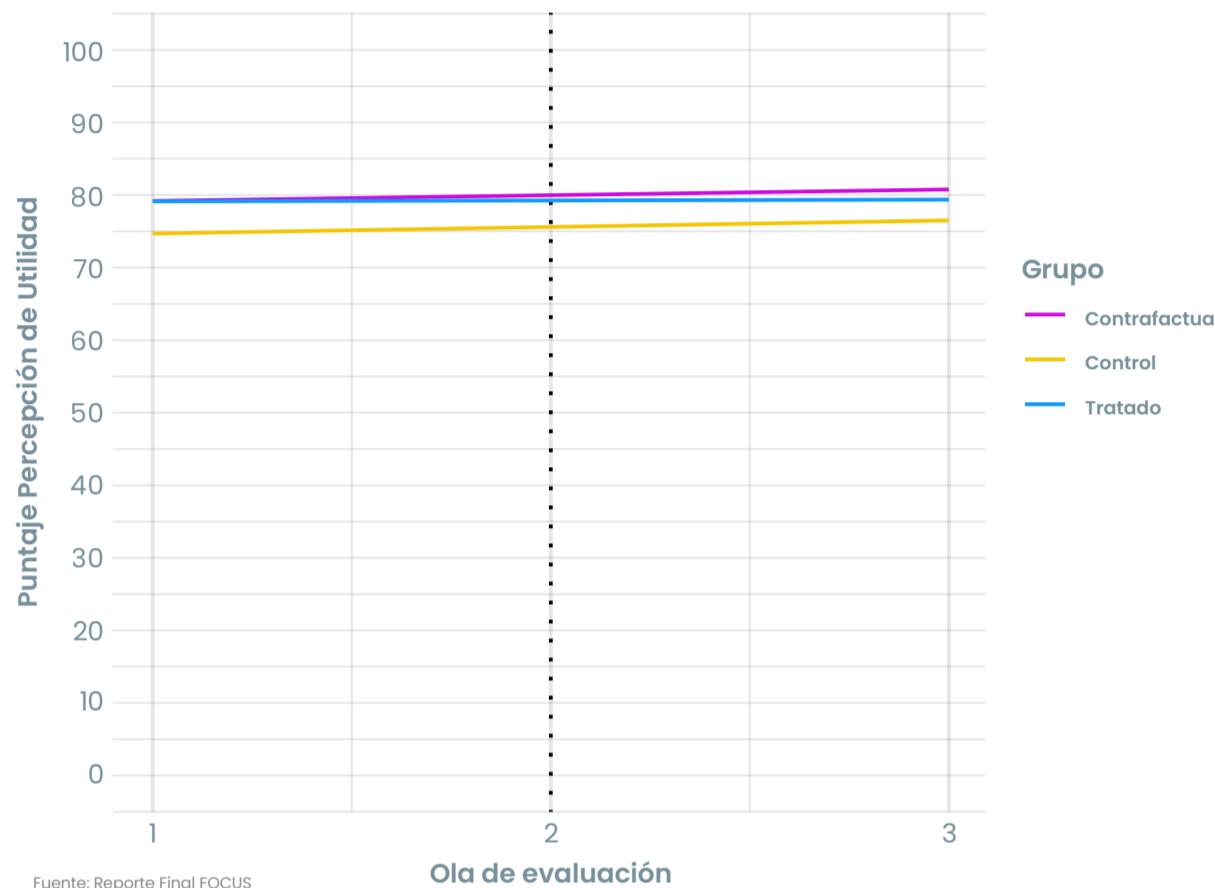
Figura 33: Distribución de la variable de Integración en el PEI/PME en directivos Pre-Post para grupo de tratamiento y de control



Fuente: Reporte Final FOCUS

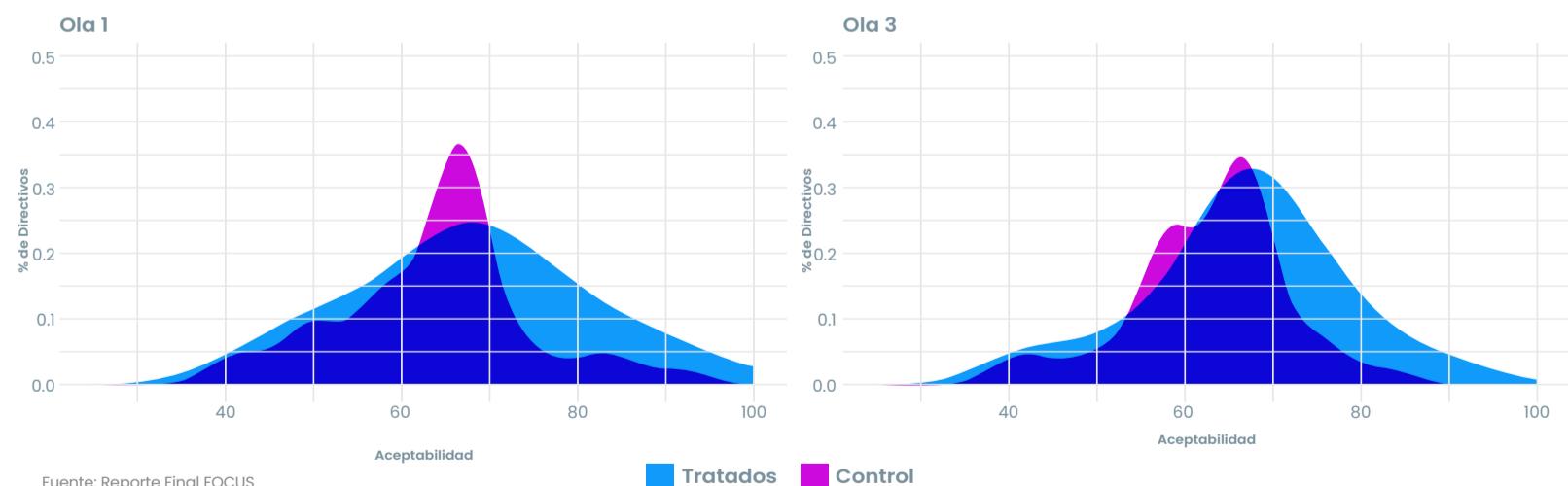
La línea del contrafactual (en rojo) muestra una ligera diferencia negativa: los puntajes reales del grupo de tratamiento se ubican por debajo de lo que se hubiera proyectado sin la intervención. La significancia estadística de esta diferencia debe ser verificada en los modelos de estimación causal.

Figura 34: Resultados del grupo de control, tratamiento y contrafactual para Percepción de Utilidad (directivos)



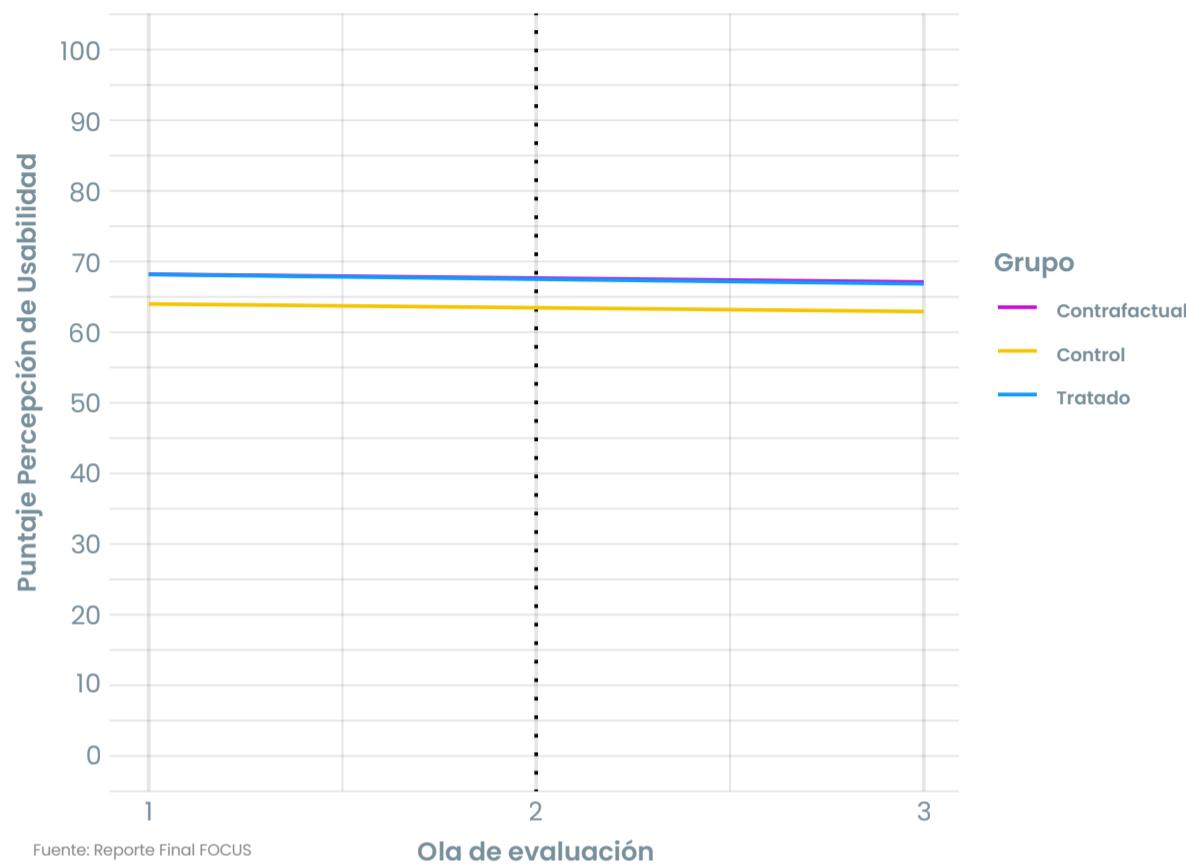
Al analizar la Percepción de usabilidad, en la Ola 1 ambos grupos presentan una distribución similar, con una ligera ventaja del grupo tratado en los tramos medios y altos. En la Ola 3, se observa que la distribución del grupo tratado se mantiene más extendida hacia valores altos, mientras que el grupo de control concentra sus puntajes en torno al promedio.

Figura 35: Distribución de la variable de Aceptabilidad en directivos Pre-Post para grupo de tratamiento y de control



La línea del contrafactual (en rojo) es prácticamente coincidente con la trayectoria observada del grupo tratado, lo que indica que la evolución real no difiere sustantivamente de la esperada en ausencia del programa.

Figura 36: Resultados del grupo de control, tratamiento y contrafactual para Percepción de Usabilidad (directivos)



Fuente: Reporte Final FOCUS

5.4.3 Estimación de impacto

Los resultados en directivos muestran efectos moderados y no significativos en la mayoría de los subfactores asociados a la aceptabilidad de la tecnología. En Integración de la tecnología en el PEI/PME, los coeficientes son positivos, pero no alcanzan significancia estadística, lo que sugiere una tendencia leve a la mejora, aunque estas no pueden ser atribuibles al programa. Lo mismo ocurre en Percepción de utilidad y Percepción de usabilidad, donde los coeficientes también son positivos y no significativos. Por el contrario, el subfactor Interés e Intención presenta un efecto negativo y estadísticamente significativo en los tres modelos estimados (al 95% de

confianza), incluso al incorporar controles por desbalance y controles ampliados.

Al combinar DiD con PSM los resultados no muestran efectos significativos del programa en las dimensiones de integración en el PEI/PME, percepción de utilidad ni percepción de usabilidad. En cambio, la dimensión de interés/intención muestra un patrón diferente: en el Modelo 4 (sin controles adicionales) se observa un efecto positivo y significativo; sin embargo, al incorporar controles y emparejamiento (Modelo 6), el efecto se vuelve negativo y marginalmente significativo.

Figura 37: Resultados estimación sobre outcome estandarizados de Aceptabilidad de la Tecnología de directivos. Olas 1 y 3

	DiD Ola 1 y 3						DiD + PSM Ola 1 y 3					
	Modelo 1	N	Modelo 2	N	Modelo 3	N	Modelo 4	N	Modelo 5	N	Modelo 6	N
Aceptabilidad de la Tecnología												
Integración PEI/PME	-0.103 (0.299)		0.0679 (0.313)		0.0991 (0.339)		-0.247 (0.357)	116	-0.181 (0.345)	116	-0.124 (0.354)	112
Interés/Intención	-0.511** (0.227)	158	-0.449** (0.223)	158	-0.500** (0.245)	154	0.432** (0.203)	134	-0.250 (0.268)	136	-0.494* (0.288)	130
Percepción de Utilidad	-0.0204 (0.222)		0.134 (0.242)		0.218 (0.229)		0.154 (0.223)	116	0.0335 (0.275)	122	0.179 (0.313)	112
Percepción de Facilidad	-0.154 (0.278)		0.0108 (0.265)		0.101 (0.211)		0.204 (0.236)	124	0.218 (0.306)	130	0.164 (0.334)	120
Control por variables con desbalance inicial	No		Si		Si		No		Si		Si	
Control por variables sin desbalance inicial	No		No		Si		No		No		Si	

Errores estándar entre paréntesis

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

Fuente: Reporte Final FOCUS



CONCLUSIONES, REFLEXIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se presentan las principales conclusiones, considerando la teoría del cambio del programa y el alcance de la evidencia y las limitaciones metodológicas pertinentes

— El modelo funciona en contextos reales

Los resultados y el aprendizaje medible se logra en escuelas públicas promedio, con docentes que no tenían formación previa en Ciencias de la Computación. Esto es clave, porque muestra que el modelo no depende de condiciones excepcionales, sino que es viable para escalar en el sistema educativo chileno.

La evaluación muestra que los efectos en los estudiantes aumentan entre la segunda y la tercera medición. Esto refuerza la visión de Kodea: la transformación educativa requiere continuidad, acompañamiento y tiempo. El impacto no es inmediato, pero sí sostenido.

— El modelo de Kodea en IdeoDigital instala capacidades

El estudio confirma que el modelo de transferencia —desde Kodea hacia ATEs, docentes y territorios— logra instalar capacidades locales. Esto permite que las escuelas sigan avanzando incluso sin presencia directa del equipo central, lo que es vital para la sostenibilidad y equidad territorial.

Los hallazgos confirman que el fortalecimiento de las capacidades docentes se traduce en una mejora sostenida de las habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes, validando la cadena causal del programa.

— La evidencia muestra dónde mejorar

Un aprendizaje relevante es que el impacto en liderazgo escolar es más débil, en consecuencia el diseño de la continuidad del programa IdeoDigital reforzará estrategias dirigidas a equipos directivos y formación inicial docente.

Recomendaciones

En un escenario marcado por el impacto y la acelerada transformación asociada al advenimiento de la Inteligencia Artificial, Kodea, considera urgente tomar decisiones de política pública que permitan preparar a los docentes para la enseñanza de habilidades digitales y 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).

EVALUACIÓN DE IMPACTO IDEODIGITAL

Ciencias de la Computación en el aula

Fundación Kodea, 2024 - 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 y diseño:

Camila del Solar
Karla Cantuarias
Alejandra Moya