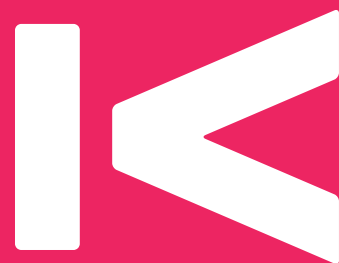


EVIDENCIA DE IDEODIGITAL PARA LA FORMACIÓN DIGITAL ESCOLAR EN CHILE



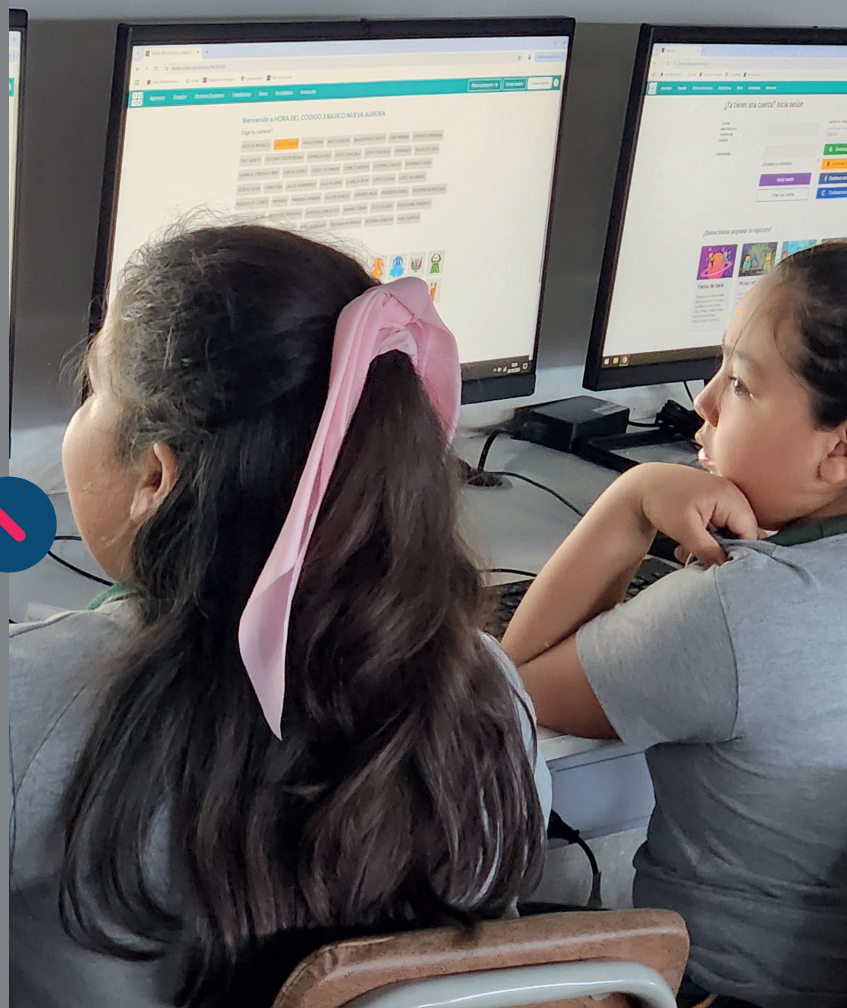
kodea

Empoderamiento Digital

Septiembre 2026

Ideo Digital

www.kodea.org



EVIDENCIA DE IDEODIGITAL PARA LA FORMACIÓN DIGITAL ESCOLAR EN CHILE

Autoría: Incidencia, Evidencia e investigación

RESUMEN EJECUTIVO

Chile ha avanzado significativamente en la incorporación y disponibilidad de tecnologías digitales en las escuelas, pero no en disminuir la brecha de capacidades. La expansión de la inteligencia artificial (IA) durante los últimos años ha agudizado este problema, ya que los estudiantes utilizan herramientas cada vez más sofisticadas sin que el sistema escolar les enseñe sistemáticamente cómo funcionan, qué datos las sustentan o cómo evaluar sus resultados. Si bien existen guías, orientaciones y programas, estos aprendizajes aún no cuentan con una integración obligatoria en el currículum, una progresión clara y oportunidades de aprendizaje evaluables para todos los estudiantes. En este escenario las Ciencias de la Computación (CC) y el pensamiento computacional (PC) constituyen una base para

desarrollar estas capacidades, pero aún no forman parte del currículum obligatorio ni de la formación inicial docente de manera generalizada.

Este Policy Brief presenta los resultados de la evaluación de impacto de IdeoDigital en su primera versión (2021-2025), un modelo de desarrollo profesional docente en CC implementado por Fundación Kodea con el apoyo y respaldo de BHP Foundation en escuelas públicas y subvencionadas, y los utiliza como punto de partida para discutir qué necesita el sistema escolar para formar docentes y estudiantes capaces de comprender, cuestionar y crear con tecnología en un escenario marcado por el creciente avance de las herramientas digitales.

Metodología

- Evaluación cuasi experimental de panel con tres mediciones (mayo de 2024, diciembre de 2024 y julio de 2025) en 67 establecimientos participantes y 36 establecimientos de control, seleccionados mediante Propensity Score Matching.
- El efecto se estimó con modelos de Diferencias en Diferencias, con y sin emparejamiento y controles adicionales (seis especificaciones).
- En estudiantes de 3° a 6° básico se aplicó el test AIDA, una prueba de desempeño en PC que no requiere conocer un lenguaje de programación. En docentes se aplicó una prueba de conocimientos en CC y cuestionarios de autorreporte sobre aceptabilidad de la tecnología, ansiedad digital y habilidades tecnológico-pedagógicas.
- Un análisis cualitativo en cuatro establecimientos identificó facilitadores y obstaculizadores de la implementación.

Principales resultados

- **Los estudiantes de docentes participantes avanzaron más en pensamiento computacional.** En la medición final, la proporción de respuestas correctas fue 7 puntos porcentuales mayor que la esperada sin el programa. El efecto fue significativo en todas las especificaciones y la diferencia con el grupo de control se amplió entre la medición intermedia y la final.
- **Docentes sin formación previa en CC fortalecieron sus conocimientos disciplinares,** con un efecto mayor al término de la formación que se atenúa, aunque se mantiene positivo, en la medición final.
- **El programa mejoró la percepción de facilidad de uso de la tecnología y las habilidades tecnológico-pedagógicas avanzadas de los docentes.** No se observaron efectos en habilidades básicas, interés, utilidad percibida ni, de forma concluyente, en ansiedad digital. Tampoco se identificaron efectos atribuibles al programa en los equipos directivos.
- **La implementación reveló una brecha entre acceso declarado y condiciones reales de uso** (equipos insuficientes y conectividad inestable) y mostró que, sin anclaje institucional ni curricular, los aprendizajes tienden a quedar circunscritos a quienes participan directamente del programa.

Recomendaciones

1. Incorporar las CC, el PC y los fundamentos de la IA en el currículum obligatorio, con una progresión clara desde la educación básica.
2. Priorizar un desarrollo profesional docente sostenido, que combine formación disciplinar con práctica acompañada en aula, por sobre capacitaciones puntuales.

3. Integrar las CC, el PC y la IA en la formación inicial docente.
4. Asegurar condiciones reales de uso de la tecnología en las escuelas, y no solo indicadores de cobertura.
5. Involucrar a los equipos directivos y anclar estas iniciativas en los instrumentos de gestión escolar.
6. Sustener la medición de habilidades digitales y computacionales y evaluar con rigor los programas antes de escalarlos.

1. INTRODUCCIÓN

En la última década, diversos países han revisado sus currículos escolares para incorporar las Ciencias de la Computación (CC) y el pensamiento computacional (PC) (Abelson y Kong, 2024). Este cambio responde a una transformación de fondo. En una sociedad crecientemente digital, no basta con saber utilizar la tecnología; también es necesario comprender cómo funciona y cómo intervenir sobre ella. Las CC aportan herramientas para ello ya que permiten comprender qué es un algoritmo, cómo se descompone un problema, cómo se representan y procesan los datos y por qué un sistema puede fallar. De este modo, los estudiantes pueden pasar de ser usuarios de tecnología a comprenderla, evaluarla y crear con ella.

En Chile, este tránsito sigue pendiente. Durante las últimas tres décadas, la política digital escolar avanzó de manera sostenida en infraestructura y acceso. El resultado de estos esfuerzos es que el 97% de los establecimientos declara contar con conexión a internet y, en promedio, cada uno dispone de 102 dispositivos (Ministerio de Educación, 2024). Sin embargo, la evidencia nacional e internacional muestra que el acceso, aunque necesario, no es suficiente para desarrollar habilidades digitales complejas (Claro y Jara, 2020; Sandoval-Henríquez y Mejía-Elvir, 2025). Las CC y el PC aún no forman parte del currículum obligatorio y su desarrollo ha dependido principalmente de iniciativas acotadas, electivas o impulsadas por organizaciones externas a las escuelas, una situación que también se observa en otros países de América Latina (Pereiro et al., 2022).

La expansión reciente de la inteligencia artificial (IA) hace más evidente esta brecha. En pocos años, herramientas capaces de generar textos, responder preguntas y producir código se incorporaron a la vida cotidiana de estudiantes y docentes. Esta transformación no vuelve menos necesario comprender los fundamentos de las CC. Por el contrario, comprender cómo funcionan los sistemas, cómo se procesan los datos y cómo se construyen y evalúan los algoritmos resulta cada vez más relevante para utilizar estas herramientas de manera crítica, interpretar sus resultados y participar informadamente en las decisiones que su expansión plantea. La velocidad del cambio tecnológico contrasta así con la capacidad del sistema escolar para desarrollar las competencias necesarias para desenvolverse en él, reabriendo una pregunta central: ¿qué deben aprender los estudiantes sobre la tecnología -y no solo con ella- para participar plenamente en una sociedad digital?

Este Policy Brief aborda esta pregunta a partir de la evidencia generada por la evaluación de impacto de IdeoDigital en su primera versión, un modelo de desarrollo profesional docente

implementado por Fundación Kodea con el patrocinio de BHP Foundation, orientado a fortalecer la enseñanza de las CC de 3° a 6° básico. Más que evaluar únicamente los efectos de una intervención específica, el análisis permite examinar qué condiciones favorecen el desarrollo de capacidades docentes en este ámbito y qué aprendizajes pueden extraerse para una política educativa que busque incorporar las CC y el PC de manera más sistemática. A partir de esta evidencia, el documento busca responder:

¿qué enseña la experiencia de IdeoDigital sobre el desarrollo de las Ciencias de la Computación y el pensamiento computacional en el sistema escolar, y qué desafíos plantea su incorporación en un escenario marcado por la expansión de la IA?

2. ¿DE QUÉ HABLAMOS? CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

2.1 Ciencias de la Computación y Pensamiento Computacional en la educación escolar

Las Ciencias de la Computación (CC) constituyen una disciplina que aborda los principios, métodos y sistemas utilizados para representar, procesar y comunicar información. En el ámbito escolar, comprenden contenidos como algoritmos, programación, datos, redes, arquitectura y diseño de sistemas, entre otros (Webb et al., 2016). Por tanto, su enseñanza no se reduce al uso de dispositivos digitales ni a la programación.

Para Fundación Kodea, 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. Desde esta perspectiva, saber por qué y cómo funcionan los computadores proporciona la base para una comprensión profunda de su uso, así como de los derechos, responsabilidades y aplicaciones asociados.

Por otra parte, el Pensamiento Computacional (PC) se refiere a procesos de formulación de problemas y desarrollo de soluciones que pueden ser ejecutadas por personas, máquinas o una combinación de ambas (Wing, 2010). En educación, se asocia con prácticas como la descomposición de problemas, la abstracción, la representación de información, el diseño de algoritmos, la automatización, la depuración y el análisis de soluciones (Ribeiro et al., 2017; Palts & Pedaste, 2020).

La literatura no presenta una definición operacional única del PC y los distintos marcos difieren en las capacidades que

incorporan y en la forma de organizarlas (Cutumisu et al., 2019; Weintrop et al., 2021). Sin embargo, existe convergencia en torno a un núcleo de habilidades relacionadas con formular problemas, representar información, desarrollar soluciones computacionales, probarlas y analizar sus resultados. Algunos enfoques incorporan además colaboración, comunicación, transferencia e impactos sociales de la computación.

Distinguir estos conceptos es relevante para el diseño e implementación de políticas educativas, ya que el PC, la programación y las competencias digitales no son equivalentes.

Tabla 1. Conceptos relacionados con la enseñanza de la computación

Familia de componentes	Qué implica
Formulación y descomposición	Comprender y reformular un problema; dividirlo en partes abordables y reconocer relaciones entre ellas.
Abstracción, datos y modelos	Seleccionar información relevante, representarla mediante modelos y organizar o analizar datos para describir el problema.
Algoritmos y automatización	Diseñar una secuencia precisa de pasos y, cuando corresponda, expresarla en una forma que pueda ser ejecutada por una persona o una máquina.
Prueba, depuración y evaluación	Examinar si una solución funciona, localizar errores, revisar resultados y considerar corrección, eficiencia y adecuación al propósito.
Generalización y transferencia	Reconocer qué aspectos de una solución pueden adaptarse a otros problemas o contextos.
Colaboración, perspectivas e impacto	Comunicar soluciones, trabajar con otras personas y considerar los efectos sociales de los sistemas computacionales.

Fuente: elaboración propia a partir de Webb et al. (2016), Wing (2010), Ribeiro et al. (2017), Palts & Pedaste (2020) y Juškevičienė & Dagienė (2018).

2.2. Integración curricular y condiciones de implementación

Los sistemas educativos han adoptado distintas estrategias para incorporar las CC y el PC. Mientras algunos los organizan como una asignatura específica, otros distribuyen contenidos y prácticas computacionales entre distintas áreas del currículo (Dagienė et al., 2022). La evidencia internacional no identifica un único modelo de integración, pero sí muestra que el desarrollo curricular se articula con la formación docente, el liderazgo, la evaluación y las condiciones de implementación en las escuelas (Abelson y Kong, 2024).

La formación docente constituye una de las principales condiciones identificadas por la literatura. Sin embargo, buena parte de los programas de desarrollo profesional se

concentra en conceptos introductorios y herramientas de programación, mientras existe menor evidencia sobre la transferencia de estos aprendizajes a las prácticas de aula y sus efectos sobre los estudiantes (Espinal et al., 2024). También resultan relevantes el tiempo disponible, los recursos, el acompañamiento y el apoyo institucional (Webb et al., 2016; Abelson & Kong, 2024). En América Latina, la evidencia es más limitada, según una revisión de 28 estudios encontró un uso frecuente de programación por bloques y robótica, y escasos estudios longitudinales o de integración en otras áreas curriculares (Quiroz-Vallejo et al., 2021). La Tabla 2 sintetiza estas dimensiones.

Tabla 2. Principales estrategias para la integración de CC y PC

Dimensión	Evidencia de la literatura
Currículo	Existen distintas modalidades de incorporación, desde asignaturas específicas hasta integración transversal. Se requiere definir y secuenciar los aprendizajes.
Formación docente	Es una condición central, pero participar en capacitaciones no garantiza por sí solo la transferencia de lo aprendido a las prácticas de aula.

Conocimiento pedagógico y disciplinar	Los docentes necesitan conocimientos sobre contenidos computacionales y estrategias pedagógicas para enseñarlos en contextos concretos.
Acompañamiento	Las oportunidades de aplicación, retroalimentación y apoyo favorecen la incorporación de nuevos conocimientos a la práctica.
Condiciones institucionales	El tiempo, los recursos, el liderazgo y la continuidad influyen en la posibilidad de sostener la enseñanza de CC y PC.
Contexto	La evidencia latinoamericana sigue siendo limitada, con menor presencia de estudios longitudinales y experiencias interdisciplinarias.

Fuente: elaboración propia a partir de Abelson & Kong (2024), Dagiené et al. (2022), Espinal et al. (2024), Quiroz-Vallejo et al. (2021) y Webb et al. (2016).

En conjunto, la evidencia muestra que la implementación de CC y PC constituye un desafío curricular, pedagógico e institucional. La formación docente es necesaria, pero debe articularse con condiciones que permitan trasladar los conocimientos adquiridos a las prácticas de enseñanza.

2.3. Evaluación del Pensamiento Computacional

La evaluación del PC enfrenta un primer desafío conceptual que es determinar qué dimensiones se busca medir. La diversidad de definiciones y marcos ha dado lugar a una amplia variedad de instrumentos, que tienden a privilegiar conocimientos algorítmicos y de programación por sobre otras dimensiones, como la colaboración, la comunicación o la transferencia (Cutumisu et al., 2019). Las pruebas estandarizadas permiten evaluar grupos numerosos y comparar resultados, pero ofrecen una visión acotada del PC; proyectos, portafolios, entrevistas y observaciones recogen evidencia sobre los procesos de resolución de problemas, aunque requieren mayor tiempo y criterios más complejos. Además, un programa correcto no demuestra por sí solo comprensión conceptual (Weintrop et al., 2021).

En conjunto, la evidencia sugiere que el desarrollo de CC y PC en la escuela debe analizarse considerando tanto los aprendizajes que desarrollan los estudiantes como las condiciones pedagógicas e institucionales que hacen posible esos aprendizajes. Esta perspectiva permite situar la formación docente y las intervenciones orientadas a fortalecer la enseñanza de la computación dentro de un desafío más amplio de implementación educativa.

3. IDEODIGITAL Y SU EVALUACIÓN DE IMPACTO

IdeoDigital es una iniciativa desarrollada por Fundación Kodea entre 2021 y 2025, con el apoyo y respaldo de BHP Foundation, cuyo objetivo central fue crear las condiciones necesarias para implementar las Ciencias de la Computación (CC) en el sistema escolar público de Chile. Para ello, se organizó en cuatro componentes que se desarrollaron en paralelo y se retroalimentaron mutuamente.

El primero corresponde a la sensibilización de la comunidad educativa, orientada a motivar a las escuelas a formar a sus

docentes y a comprometer a directivos, docentes, apoderados y estudiantes. El segundo es la incidencia en políticas públicas, orientada a promover la incorporación de las CC en el currículum de la asignatura de Tecnología a partir de evidencia sobre experiencias efectivas. El tercero corresponde a la implementación en el aula, mediante programas de formación docente diferenciados por nivel, ID Básico (1° a 6° básico), ID Avanzado (III y IV medio), Profundización (docentes con formación previa) y Generalista (abierto a todo público), inspirados en el enfoque de enseñanza de las CC desarrollado por Code.org. El cuarto corresponde al monitoreo y evaluación, orientado a generar evidencia para retroalimentar el desarrollo del programa y apoyar la toma de decisiones basada en datos.

3.1 El modelo de transferencia

En su primera versión (2021 - 2025), IdeoDigital se implementó como un modelo de desarrollo profesional docente para la enseñanza de las Ciencias de la Computación (CC) entre 3° y 6° básico, organizado en tres etapas consecutivas. Primero, la Fundación Kodea formó a los facilitadores de Agencias Técnicas de Educación (ATE), quienes luego impartieron a los docentes un programa de 20 horas de formación en línea y sincrónica. Segundo, una vez finalizada la formación, los docentes implementaron entre 10 y 14 sesiones de enseñanza de las CC con sus estudiantes, utilizando lecciones progresivas de la plataforma Code.org y actividades conectadas y desconectadas. Tercero, durante la implementación en aula, los facilitadores observaron las clases y entregaron retroalimentación a los docentes mediante una rúbrica estructurada en diez dimensiones. De este modo, el modelo articuló formación inicial, aplicación en aula y acompañamiento pedagógico.

Entre 2021 y 2025, IdeoDigital formó a más de 1.350 docentes de 250 establecimientos y alcanzó a más de 37.920 estudiantes. Los establecimientos participantes son de dependencia pública (69%) o particular subvencionada (31%). La mayoría se ubica en zonas urbanas (81%) y fuera de la Región Metropolitana (75%). Además, presentan un Índice de Vulnerabilidad Escolar (IVE) promedio de 83,9%.

RECUADRO 2 · DISEÑO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO

Diseño: Cuasi experimento de panel, a cargo de Focus, con tres mediciones: línea de base (mayo 2024), término de la formación e implementación (diciembre 2024) y cierre de un año escolar con los mismos estudiantes (julio 2025).

Estimación: Diferencias en Diferencias, en seis especificaciones con y sin emparejamiento. El análisis se hizo a nivel de curso, con entre 7.746 y 8.411 estudiantes y entre 152 y 183 docentes por medición.

Muestra: 67 establecimientos públicos o subvencionados participantes y 36 de control. Los controles se seleccionaron mediante Propensity Score Matching (dependencia, matrícula, SNED e interés en tecnología).

Instrumentos: En estudiantes se aplicó el Test AIDA (3°-4° y 5°-6° básico), que mide la resolución de problemas de secuencias, variables y ciclos sin requerir un lenguaje de programación. En docentes se aplicó una prueba de conocimientos en CC y cuestionarios de autorreporte sobre aceptabilidad tecnológica, ansiedad digital y habilidades tecnológico-pedagógicas.

Alcances de la evidencia: Los resultados corresponden a la cohorte evaluada y no son extrapolables al universo del programa. Hay tres limitaciones: 1) en las escuelas participantes solo se evaluaron los cursos con docentes formados, mientras que en las de control la aplicación fue censal; 2) persistieron diferencias iniciales en matrícula y SNED, que se incorporaron como controles; 3) el análisis por curso impidió estimar efectos diferenciados según vulnerabilidad.

Fuente: elaboración propia.

4. PRINCIPALES HALLAZGOS

4.1 Los estudiantes de docentes participantes avanzaron más en pensamiento computacional, y la diferencia se amplió en el tiempo

La evaluación de impacto muestra un efecto positivo y estadísticamente significativo de IdeoDigital en las habilidades de pensamiento computacional (PC) de los estudiantes. En la medición final, la proporción de respuestas correctas de los cursos participantes fue 7 puntos porcentuales mayor que la esperada en ausencia del programa, lo que equivale a entre 0,79 y 0,85 desviaciones estándar. El efecto fue significativo en todas las especificaciones estimadas. La diferencia respecto del grupo de control se observa desde la medición intermedia y se amplía en la evaluación final.

Este patrón creciente es coherente con el modelo de transferencia de IdeoDigital, que articula formación docente, acompañamiento e implementación sostenida de actividades en el aula. Si bien la evaluación no permite aislar el aporte de cada componente, los resultados sugieren que la continuidad del trabajo pedagógico es relevante para consolidar los aprendizajes en pensamiento computacional.

4.2 Docentes sin formación previa en Ciencias de la Computación fortalecieron sus conocimientos, aunque el efecto se atenúa en el tiempo

Uno de los desafíos para incorporar las Ciencias de la Computación (CC) al sistema escolar es que muchos docentes deben enseñar contenidos que no formaron parte de su formación inicial. IdeoDigital aborda este desafío mediante una formación orientada al desarrollo de conocimientos disciplinares, complementada con acompañamiento en el aula.

Al inicio ambos grupos presentaban puntajes similares en la prueba de conocimientos. En la medición intermedia, coincidente con el término de la formación, los docentes participantes superaron con claridad al grupo de control. En la medición final la ventaja se redujo, pero se mantuvo, la participación en el programa se asoció a un aumento de 0,84 puntos en una escala de 0 a 11, equivalente a entre 0,46 y 0,52 desviaciones estándar.

Estos resultados indican que el mayor efecto se alcanza al cierre del periodo formativo y que una parte de esa mejora se sostiene un año después. La atenuación posterior sugiere la necesidad de instancias de actualización o acompañamiento continuo que permitan consolidar los conocimientos adquiridos.

5. APRENDIZAJES DE LA IMPLEMENTACIÓN

Los resultados de impacto muestran un efecto positivo del programa, mientras que el análisis de su implementación permite explorar las condiciones en que este efecto se

despliega y los factores que pueden limitarlo. Esta sección se basa en un análisis cualitativo realizado en cuatro establecimientos, seleccionados buscando maximizar la diversidad según el cambio observado en el desempeño, la matrícula y la zona geográfica. En cada escuela se entrevistó a docentes y otros actores clave. Dado el tamaño y carácter intencionado de la muestra, sus resultados son de carácter exploratorio. Además, el estudio no identificó

Tabla 4. Obstáculos de implementación y respuesta del programa

Obstáculo percibido	Respuesta observada
Equipos insuficientes u obsoletos, conectividad inestable y red eléctrica insuficiente (3 de 4 escuelas)	Clases desconectadas y trabajo en parejas con dispositivos compartidos. El diseño contempla actividades conectadas y desconectadas, y el formulario C-CIF considera un computador por cada dos estudiantes
Formación en línea percibida como rápida y poco clara, con confusión entre code.org e IdeoDigital (1 escuela)	El acompañamiento presencial consolidó la comprensión del programa
Contingencias escolares, como paros	Flexibilidad del acompañamiento y disponibilidad del facilitador por canales informales
Distintos niveles de preparación docente y estudiantes con NEE	Apoyo diferenciado del facilitador
Débil anclaje institucional (todas)	El diseño incluye sensibilización y orientación a directivos, pero no se observó que permea la gestión

Fuente: Elaboración propia.

5.1 IdeoDigital se implementó pese a que el acceso a la infraestructura tecnológica declarada no equivalía a condiciones reales de uso

Para participar en IdeoDigital, las escuelas debían contar con una sala de computación operativa y conectada a internet. No obstante, tres de los cuatro establecimientos estudiados reportaron no disponer de las condiciones necesarias para implementar el programa según lo previsto, debido a equipos escasos u obsoletos, conexión inestable e incluso una red eléctrica insuficiente. El único establecimiento con condiciones adecuadas era urbano, se ubicaba en la Región Metropolitana y fue el único en que cada estudiante pudo trabajar con su propio computador.

“Acá tenemos muy poco material como para trabajar. Imagínate que tenemos 7 computadoras. Los chicos trabajan en pareja.” (Docente)

“Yo creo que la mayor dificultad es la conexión a internet, que a veces es intermitente.” (Actor clave)

Pese a estas restricciones, las brechas de infraestructura no impidieron la implementación del programa. IdeoDigital logró adaptarse a las condiciones de cada establecimiento, los docentes reorganizaron las sesiones mediante clases desconectadas y trabajo en parejas con dispositivos compartidos, lo que permitió dar continuidad a las actividades en contextos donde el uso individual del

diferencias consistentes en las condiciones de implementación entre escuelas con mayores y menores cambios en el desempeño. Por ello, estos hallazgos permiten caracterizar cómo se implementó el programa y las condiciones que acompañaron su desarrollo, pero no explicar las diferencias en el efecto estimado.

computador no era posible. En este sentido, la capacidad de adaptación del programa se presenta como un factor que resguarda su viabilidad en escuelas con condiciones tecnológicas limitadas.

5.2 El acompañamiento en el aula es el componente más valorado

El acompañamiento presencial del facilitador fue valorado en todos los establecimientos por su cercanía, claridad y capacidad de adaptarse a los tiempos escolares, por ejemplo, frente a paros o contingencias. En una escuela que percibió la formación en línea como rápida y poco clara, la comprensión del programa se consolidó a través de estas visitas. A la vez, el recambio del facilitador afectó la continuidad del proceso en uno de los casos. La formación funciona, entonces, cuando se articula con la práctica y se sostiene en vínculos estables.

“Ya mira los aspectos que facilitaron fueron que pudimos disponer de las horas para poder trabajar y pudimos coordinar con la persona que venía desde afuera nuestros horarios de clases. O sea, hubo alta voluntad de si era necesario cambiar una hora o disponer de la sala. Eso estuvo bastante bien” (Actor clave)

5.3 Sin anclaje institucional, la participación en formación se dificulta

En ninguno de los establecimientos se identificó una apuesta institucional por instalar la enseñanza de la computación. Aunque todos los Proyectos Educativos Institucionales mencionan la importancia de la tecnología, ninguno alude a la programación como competencia a desarrollar. El programa se implementó como una iniciativa puntual, centrada en los docentes directamente involucrados, sin traspaso sistemático hacia otras asignaturas o equipos. A ello se suma la percepción de sobrecarga en algunos docentes, que implementan el programa junto con sus responsabilidades habituales.

Este hallazgo plantea una implicancia para la política pública. Un programa externo puede contribuir al desarrollo de capacidades en los docentes que participan, pero su alcance puede ser insuficiente para traducir esas

6. CÓMO FORTALECER LA POLÍTICA EDUCATIVA

La experiencia de IdeoDigital muestra que es posible desarrollar pensamiento computacional en escuelas públicas y particulares subvencionadas, incluso entre docentes sin formación previa específica en la materia. Al mismo tiempo,

capacidades en prácticas institucionalizadas y sostenibles, o para asegurar una implementación extendida a todos los estudiantes.

5.4 La evaluación como parte del diseño

IdeoDigital contempló etapas sucesivas de pilotaje y evaluación externa (2021-2022), evaluaciones de procesos (2023 y 2025) y la construcción y validación de un test de PC para estudiantes (2023-2024) antes de evaluar su impacto. Esta trayectoria permitió medir aprendizajes efectivos, y no solo percepciones, y ajustar progresivamente el modelo. Para futuras iniciativas de innovación educativa, el aprendizaje es que la evaluación rigurosa y la adaptación del programa no son etapas sucesivas sino complementarias.

evidencia los límites de abordar su enseñanza mediante programas externos y de participación voluntaria. De ambos aprendizajes se desprenden implicancias que trascienden al programa. La Tabla 3 vincula cada hallazgo con sus implicancias. Las recomendaciones que siguen constituyen la propuesta de este documento y deben leerse en ese marco.

Tabla 3. De la evidencia a la política pública

Hallazgo	Implicancia
Los estudiantes avanzaron más en PC cuando sus docentes fueron formados y acompañados (4.1, 5.1)	El PC puede enseñarse en la escuela; lo que falta es una oportunidad sistemática para todos los estudiantes.
Los docentes aprendieron, pero el efecto se atenuó al terminar la formación (4.2)	La formación puntual es insuficiente; se requiere desarrollo profesional sostenido.
Los docentes no habían recibido formación en CC (3.2, 4.2)	El déficit se origina en la formación inicial.
Tres de cuatro escuelas no tenían condiciones reales de uso (5.1)	La cobertura no garantiza condiciones para aprender.
Baja institucionalización del programa en las escuelas y directivos (5.3)	Sin anclaje institucional, los aprendizajes dependen de voluntades individuales.
La evaluación permitió medir aprendizajes efectivos y ajustar el modelo (5.4)	Escalar sin evidencia de impacto es un riesgo.

Fuente: elaboración propia.

6.1 Recomendaciones

1. Integrar las Ciencias de la Computación, el pensamiento computacional y los fundamentos de la IA en el currículum obligatorio. Mientras estos aprendizajes dependan de programas voluntarios, llegarán solo a las escuelas que se inscriben y a los cursos de los docentes formados. La actualización de las bases de Tecnología e Innovación es la oportunidad para establecer una progresión clara desde 1° básico, que incluya la comprensión de cómo funcionan los sistemas de IA, y no solo su uso.

2. Priorizar un desarrollo profesional docente sostenido, con práctica acompañada en el aula. La evidencia de IdeoDigital respalda modelos que combinan formación disciplinar, implementación en el aula y retroalimentación de un facilitador. La atenuación de los conocimientos docentes tras la formación sugiere que estos modelos deben contemplar instancias de continuidad, como comunidades de práctica o acompañamientos de seguimiento. Un plan nacional de formación en habilidades digitales, PC e integración pedagógica de la tecnología, dirigido a docentes de todas las disciplinas, permitiría escalar este enfoque.

3. Incorporar las Ciencias de la Computación, el PC y la IA en la formación inicial docente. Formar a los docentes en ejercicio compensa un déficit que se origina en su formación inicial. Incorporar en las carreras de pedagogía cursos obligatorios sobre habilidades digitales y uso pedagógico de la tecnología y la IA, junto con electivos avanzados, evitaría que el sistema deba corregir esta brecha de manera permanente.

4. Asegurar condiciones reales de uso de la tecnología en las escuelas, y no solo indicadores de cobertura. Las brechas de infraestructura digital persisten, pero no deberían impedir que los establecimientos enseñen Ciencias de la Computación, Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial. IdeoDigital mostró que, incluso con equipos escasos u obsoletos, conexión inestable o infraestructura eléctrica insuficiente, los docentes pudieron implementar estas experiencias mediante estrategias como actividades desconectadas y trabajo con dispositivos compartidos. Por ello, es necesario avanzar simultáneamente en mejorar las

condiciones de infraestructura y asegurar que estas brechas no posterguen el acceso de los estudiantes a estos aprendizajes.

5. Involucrar a los equipos directivos y anclar estas iniciativas en los instrumentos de gestión escolar. La enseñanza de la computación no se sostiene si depende de uno o dos docentes. Los programas deberían incluir componentes específicos para directivos y promover su incorporación en el PEI y el PME, con horas protegidas para los docentes que implementan y criterios de selección que consideren su carga laboral.

6. Sostener la medición de habilidades digitales y computacionales y evaluar con rigor antes de escalar. Chile necesita saber qué aprenden sus estudiantes en esta área. Ello supone mantener la participación en estudios como ICILS, desarrollar instrumentos de desempeño, y no solo de autopercepción, y exigir evaluaciones de impacto a los programas antes de su escalamiento.

7. CONCLUSIONES

La evaluación de IdeoDigital, que siguió durante 18 meses a 67 establecimientos tratados y 36 de control, permite afirmar, con las cautelas propias de un diseño cuasi experimental, que un modelo de desarrollo profesional docente que articula formación disciplinar, práctica en el aula y acompañamiento puede mejorar el pensamiento computacional de estudiantes de educación básica. Los cursos participantes obtuvieron 7 puntos porcentuales más de respuestas correctas que lo esperado sin el programa, y la diferencia se amplió en el tiempo. Los docentes, en su mayoría sin formación previa en la materia, fortalecieron sus conocimientos, aunque parte de esa ganancia se atenuó una vez concluida la formación. Este último hallazgo solo fue observable gracias a las mediciones sucesivas, un tipo de evidencia aún poco frecuente en la evaluación de la formación docente en digitalización.

La implementación muestra, a la vez, cómo el programa enfrentó sus obstáculos y dónde encontró sus límites. IdeoDigital se sostuvo gracias a modalidades flexibles de trabajo y a un acompañamiento en aula capaz de adaptarse a los tiempos de cada escuela. Otros obstáculos, en cambio, exceden lo que un programa externo puede resolver como que las condiciones de uso difieren de lo que sugieren los indicadores de cobertura, la continuidad depende de la estabilidad de los facilitadores y los aprendizajes tendieron a quedar en los docentes y cursos participantes, sin permear la gestión institucional. Un programa externo puede demostrar que algo es posible; convertirlo en una oportunidad para todos los estudiantes es tarea de la política pública.

En un escenario en que la IA transforma la forma de aprender, trabajar y participar, esa tarea adquiere urgencia. La pregunta

ya no es si los estudiantes usarán tecnologías cada vez más potentes, sino si la escuela les dará las herramientas para comprenderlas. El pensamiento computacional no es una alternativa a la alfabetización en IA ni a la ciudadanía digital, sino una de sus bases.

Para Kodea, esta experiencia deja aprendizajes propios. El primero es la necesidad de equilibrar la fidelidad a los componentes que hacen efectivo el modelo con la flexibilidad que, como mostró la implementación, permitió sostenerlo en contextos diversos. Esto implica formalizar esas adaptaciones, por ejemplo mediante modalidades de trabajo individual y en parejas o perfiles estandarizados para los equipos de acompañamiento, de modo que no dependan del esfuerzo individual de cada docente o facilitador. El segundo es reforzar el trabajo con equipos directivos y avanzar en la incorporación de estas capacidades en la formación inicial docente, considerando que una parte importante de los docentes participantes no había recibido formación previa en Ciencias de la Computación. El tercero es sostener la evaluación como parte de la implementación y no como una etapa final. Estos aprendizajes definen también el rol que las organizaciones de la sociedad civil pueden cumplir, tales como probar, evaluar y transferir modelos al sistema, sin reemplazar la responsabilidad del Estado de asegurar que estos aprendizajes lleguen a todas las escuelas.

REFERENCIAS

- » Abelson, H. y Kong, S.-C. (Eds.). (2024). Computational thinking curricula in K–12: International implementations. MIT Press.
- » Claro, M. y Jara, I. (2020). The end of Enlaces: 25 years of an ICT education policy in Chile. *Digital Education Review*, (37), 96–108. <https://doi.org/10.1344/der.2020.37.96-108>
- » Cutumisu, M., Adams, C., & Lu, C. (2019). A Scoping Review of Empirical Research on Recent Computational Thinking Assessments. *Journal of Science Education and Technology*, 28, 651–676. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09799-3>
- » Dagienė, V., Jevsikova, T., Stupurienė, G., & Juškevičienė, A. (2022). Teaching computational thinking in primary schools: Worldwide trends and teachers' attitudes. *Comput. Sci. Inf. Syst.*, 19, 1–24. <https://doi.org/10.2298/CSIS201215033D>
- » Espinal, A., Vieira, C. y Magana, A. J. (2024). Professional development in computational thinking: A systematic literature review. *ACM Transactions on Computing Education*, 24(2), art. 27. <https://doi.org/10.1145/3648477>
- » Fundación Kodea. (2025). Evaluación de facilitadores y obstaculizadores para la implementación. Programa IdeoDigital Básica. Reporte cualitativo.
- » Fundación Kodea. (2026). Evaluación de impacto IdeoDigital: Ciencias de la Computación en el aula. Fundación Kodea y Focus.
- » Juškevičienė, A., & Dagienė, V. (2018). Computational Thinking Relationship with Digital Competence. *Informatics Educ.*, 17, 265–284. <https://doi.org/10.15388/INFEDU.2018.14>
- » Ministerio de Educación. (2024). Cuarto Informe: Encuesta Nacional de Desarrollo Digital Escolar e Innovación Educativa (ENDDEIE) 2023. Instituto de Informática Educativa, Universidad de La Frontera, para el Centro de Innovación.
- » Palts, T., & Pedaste, M. (2020). A Model for Developing Computational Thinking Skills. *Informatics Educ.*, 19, 113–128. <https://doi.org/10.15388/infedu.2020.06>
- » Pereiro, E., Montaldo, M., Koleszar, V. y Urruticoechea, A. (2022). Computational thinking, artificial intelligence and education in Latin America.
- » Quiroz-Vallejo, D. A., Carmona-Mesa, J. A., Castrillón-Yepes, A., & Villa-Ochoa, J. (2021). Integración del Pensamiento Computacional en la educación primaria y secundaria en Latinoamérica: una revisión sistemática de literatura. In *Revista de Educación a Distancia (RED)*. <https://doi.org/10.6018/red.485321>
- » Ribeiro, L., Foss, L., & Cavalheiro, S. (2017). Entendendo o Pensamento Computacional. *ArXiv, abs/1707.00338*.
- » Sandoval-Henríquez, F. J. y Mejía-Elvir, P. (2025). La política educativa digital en Chile: hitos, impactos y desafíos en el contexto de disrupción tecnológica. *Desde el Sur*, 17(3). <https://doi.org/10.21142/des-1703-2025-0077>
- » Webb, M. E., Davis, N., Bell, T., Katz, Y., Reynolds, N., Chambers, D., & Syslo, M. (2016). Computer science in K-12 school curricula of the 21st century: Why, what and when? *Education and Information Technologies*, 22, 445–468. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9493-x>
- » Weintrop, D., Rutstein, D. W., Bienkowski, M., & McGee, S. (2021). Assessment of Computational Thinking. *Computational Thinking in Education*. <https://doi.org/10.4324/9781003102991-6>
- » Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35

Fundación Kodea

Evaristo Lillo 178, Ofi 24, Las Condes, Santiago, Chile
www.kodea.org

contacto@kodea.org
[@fundacionkodea](https://twitter.com/fundacionkodea)

IdeoDigital

Desarrolla:

Kodea
Empoderamiento Digital

Apoya y respalda:

BHP | **Foundation**