

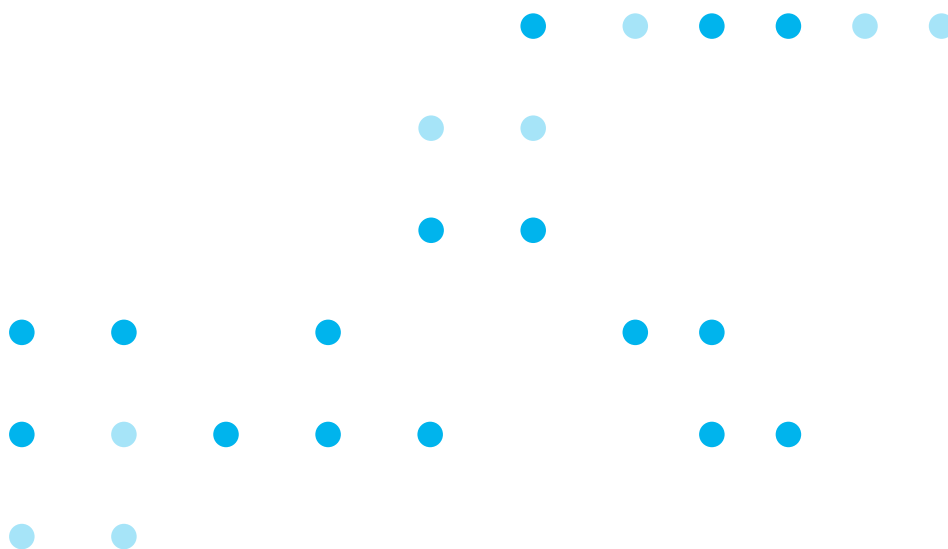


Futuro en código

Integrando las ciencias
de la computación en el aula

CAF BANCO DE DESARROLLO
DE AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE

 América
Latina y
el Caribe



Futuro en código

Integrando las ciencias de la computación en el aula

Futuro en código: integrando las ciencias de la computación en el aula
Este documento ha sido publicado bajo la Presidencia Ejecutiva de Sergio Díaz-Granados Guida y la Vicepresidencia Corporativa de Programación Estratégica de Christian Asinelli.

Autor
Fundación Sadosky

Gerente de Desarrollo Social y Humano
Pablo Bartol

Directora de Educación
Miriam Preckler

Coordinación
Emilia Vallejo, Marcela Bautista

Dirección de Comunicación Estratégica
Gestión Editorial

Diseño gráfico
Good, creatividad para el desarrollo

© CAF 2026
Esta y otras publicaciones digitales están disponibles en scioteca.caf.com

Las ideas y planteamientos contenidos en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no comprometen la posición oficial de CAF. Los términos empleados y la presentación de los datos que en ella aparecen no implican toma alguna de posición por parte de CAF en cuanto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o regiones ni respecto de sus autoridades, fronteras o límites.

Acceso abierto bajo la licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivar

4.0 Internacional (CC-BY-NC-ND 4.0). Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Índice

Presentación	6
Marco conceptual	8
Introducción	8
Por qué incluir Ciencias de la Computación en la educación obligatoria	12
Cómo incluir la Inteligencia Artificial en la escuela	14
Herramienta de autodiagnóstico	20
Antecedentes	21
Estructura	26
Dimensiones y niveles de madurez que conforman la hoja de ruta	30
Dimensiones de análisis	31
Planeamiento	33
Población foco	43
Formación docente inicial	47
Formación continua	55
Currículo	62
Infraestructura	86
Conclusión	94
Glosario	96
Bibliografía	102



Presentación

La *Guía para la inclusión de ciencias de la computación en la escuela* permite evaluar el grado de madurez en el diseño e implementación de políticas públicas destinadas a la inclusión de las Ciencias de la Computación (CC) en la educación obligatoria en América Latina y el Caribe. Busca contribuir con un mapeo sobre el tema en la región y situarlo en el contexto mundial de implementación de políticas, planes y programas de enseñanza de la computación en la escuela.

La Guía está conformada por tres componentes fundamentales: este informe como marco conceptual, una herramienta digital de autodiagnóstico y un *webinar*.

Marco conceptual

Para contribuir a los debates sobre qué, cómo, para qué y para quién enseñar Ciencias de la Computación en las escuelas y alinear el camino hacia el fortalecimiento de políticas públicas que contribuyan a dicho objetivo.

Autodiagnóstico

Para que los estados nacionales y subnacionales puedan autoevaluarse y conocer el grado de madurez de su política educativa en relación a la inclusión de saberes de Ciencias de la Computación en las aulas.

Webinar

Para enmarcar la propuesta en el contexto de las acciones desplegadas por CAF para pensar los desafíos de la transformación digital de la educación en la región.



Este conjunto ha sido diseñado para abordar la complejidad inherente al tema y resaltar la importancia de pensar la inclusión de las CC en la educación obligatoria de manera integral.





Marco conceptual

Introducción

En los últimos años, dos procesos concurrentes transformaron diversos aspectos de la vida cotidiana, incluyendo la educación: la irrupción de la tecnología computacional en las actividades diarias y la aparición de términos como “inteligencia artificial”, “algoritmos”, “programación”, “robótica” y “pensamiento computacional”. Estos avances están marcando el siglo XXI como una era dominada por la informática, cuya influencia está impactando de manera decisiva en los ámbitos sociales, políticos y económicos. Autores como Schwab (2016) señalan que estos cambios son tan significativos que puede hablarse de una cuarta revolución industrial. Esta revolución no solo ha alterado las estructuras productivas, sino también las relaciones sociales, dado que los vínculos humanos, el desarrollo profesional y el tiempo de esparcimiento se sustentan cada vez más en la tecnología computacional (Llambí *et al.*, 2023).

Durante los últimos 40 años, la adopción y expansión de la tecnología informática han transformado la educación (UNESCO, 2023). El rápido cambio tecnológico representa un desafío significativo para los sistemas educativos, que deben adaptarse de manera continua a los avances, tanto en términos de la adopción para la mejora de los procesos de gestión como para enriquecer los procesos de enseñanza y actualizar los saberes a desarrollar.

Si bien esta tecnología ofrece potencial para facilitar el desarrollo y la distribución de contenido educativo, la implementación de sistemas de gestión, de tutorías personalizadas o evaluaciones, su incorporación no es homogénea: varía considerablemente en función de factores como el nivel socioeconómico de las comunidades educativas, la preparación y disposición de los docentes, y las características específicas de cada contexto geográfico (UNESCO, 2023).

En este sentido, la falta de acceso, equidad e inclusión en los sistemas educativos puede perpetuar o incluso ampliar las desigualdades existentes al excluir a aquellos que carecen de los recursos necesarios o de las competencias digitales requeridas para aprovechar sus beneficios (UNESCO, 2023).

Por ejemplo, la suspensión de clases presenciales durante la pandemia evidenció los múltiples desafíos relacionados con la infraestructura tecnológica en América Latina, destacando las desigualdades preexistentes en la región en términos de acceso y recursos para la educación digital. La adopción de nuevas tecnologías para transformar los métodos de enseñanza no debe limitarse a una perspectiva instrumental, sino que requiere un enfoque integral y holístico que considere diversas dimensiones del proceso educativo (Marés et al., 2023).

Las brechas en el acceso a dispositivos y a Internet, así como la falta de habilidades digitales, continúan representando obstáculos importantes que limitan las oportunidades de aprendizaje y agravan las disparidades existentes en la región (Katz et al., 2023). En este marco, resulta indispensable generar nuevas condiciones en términos de equipamiento material e infraestructura tecnológica, revisar y transformar los modelos pedagógicos y de gestión, renovar la formación docente y planificar prácticas educativas que maximicen el uso de las tecnologías digitales para el aprendizaje (Katz et al., 2023).

La CAF apoya un programa de educación digital con entrega de equipamiento y conectividad en Jujuy

Bajo este diagnóstico, y a partir del apoyo técnico brindado por CAF, en la provincia argentina de Jujuy se implementa el programa de Aulas Digitales Móviles (ADM). Implica la distribución de dispositivos digitales y el diseño de trayectos de formación para docentes y directivos, desde el nivel incipiente hasta el nivel superior no universitario, con el fin de promover el uso pedagógico de las tecnologías (Katz et al., 2023).

En el marco de la transformación digital educativa y la innovación, la inteligencia artificial (IA) aparece cada vez más como una solución computacional para optimizar acciones, procesos de decisión, asistir los procesos de gestión y enseñanza o inclusive el aprendizaje de manera personalizada.

El desafío de poder incorporar esta tecnología al servicio de la mejora de los sistemas educativos es particularmente desafiante en los países de la región, dado el requerimiento de recursos

humanos calificados para el desarrollo de los sistemas y su buen uso, la necesidad de equipamiento e infraestructura tecnológica de calidad y con altos niveles de seguridad, la disponibilidad de set de datos adecuados y actualizados tanto para el diseño como el entrenamiento, y luego la puesta en funcionamiento real de dichas herramientas.

Para contribuir a la difícil determinación de cuándo usar inteligencia artificial para mejorar una política pública, se han desarrollado hojas de ruta, como la titulada *Cómo innovar con Ciencia de Datos en el sector público*¹ (Sadosky, 2022) en la cual se enmarca el ámbito de acción y se analizan los distintos pasos en el proceso de innovación pública guiado por el pensamiento de diseño, además de que se explicitan y diferencian las distintas tecnologías de datos existentes con sus particularidades y los riesgos de distinto alcance. Se plantea cuándo la ciencia de datos y la inteligencia artificial pueden entrar en juego en el proceso de innovación pública y cuáles alternativas se presentan a lo largo de este proceso. También se muestran ejemplos de proyectos locales para cada uno de los tramos del recorrido y por último se analizan cuáles son los aspectos más importantes del proceso de diseño a la luz de la problemática del uso de datos y se presentan una lista de preguntas “infaltables” a tener en cuenta a la hora de usar ciencia de datos e inteligencia artificial. Este análisis dispara un conjunto de preguntas críticas presentadas en forma de *checklist* que sirven de guía práctica para los tomadores de decisión.

1. <https://innovacionpublicacondatos.fundacionsadosky.org.ar/>



El desarrollo de un sistema de alerta temprana con uso de inteligencia artificial a partir del apoyo de CAF en Mendoza

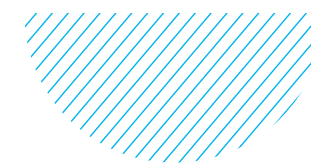
A partir del sistema de Gestión Educativa Mendoza (GEM), se pudo, en la provincia argentina de Mendoza, implementar un sistema de alerta temprana (Berniell *et al.*, 2023). Este sistema utiliza métodos de aprendizaje automático y aprovecha los datos disponibles en los sistemas de información educativa para abordar de manera más eficaz el riesgo de abandono escolar, permitiendo una detección temprana y mejorando la precisión de las predicciones. Los modelos utilizados en Mendoza generan un único resumen con toda la información relevante, facilitando la priorización de los casos a atender y permitiendo escalar las intervenciones a todos los niveles educativos. A partir de las alertas generadas, se generan reportes dirigidos a los equipos de dirección y supervisión, que incluyen información sobre la distribución del riesgo de abandono por escuela, curso y división, así como la identificación de las causas subyacentes y el registro de las intervenciones definidas. En este tipo de implementaciones uno de los desafíos radica en la estabilidad de los modelos frente a los cambios en la generación de datos y la calidad de la información que alimenta el sistema, pudiendo afectar la precisión y efectividad de las predicciones y las intervenciones (Berniell *et al.*, 2023).



Por qué incluir ciencias de la computación en la educación obligatoria

La falta de una formación profunda en los saberes fundamentales de la informática sigue limitando la capacidad de los individuos para apropiarse, modificar y adaptar estas tecnologías en función de sus necesidades locales. La concepción de la computadora como una “caja negra” ha llevado a que la selección y el uso de tecnologías dependan de recomendaciones de expertos o del mercado.

Las ciencias de la computación engloban una serie de conocimientos esenciales, como la programación, la algoritmia y otros principios fundamentales relacionados con la automatización, el modelado de datos y el procesamiento de grandes volúmenes de información. Estos conocimientos no solo son clave para el desarrollo de nuevas tecnologías, sino también para permitir una mayor autonomía en el uso y la adaptación de las herramientas digitales en beneficio de la sociedad (Schwab, 2016).



Ciencias de la Computación es el nombre que recibe la disciplina que estudia las bases y los fundamentos sobre los que se articula la creación y la utilización de las tecnologías computacionales. Se ocupa de los saberes necesarios para formular soluciones efectivas y sistemáticas a diversos tipos de problemas computacionales. Entre ellos y sin ser exhaustivos, retomando a Schapachnik y Bonello (2022), podemos mencionar la algoritmia; la programación; las estructuras de datos y las bases de datos; las arquitecturas de computadoras; las redes de computadoras; la teoría de la computación y la inteligencia artificial. Ha habido diversas

definiciones de la disciplina de ciencias de la computación.

Al igual que con la matemática, existe una tensión entre definirla como la ciencia de los lenguajes y los teoremas (Lu y Fletcher, 2009) o la ciencia de la resolución de problemas de cómputo (Barr y Stephenson, 2011; Isbell, 2010). Estas diferentes concepciones de la disciplina siempre tienen derivaciones en el modo en que se piensa su enseñanza. Definida como conjunto de lenguajes y teoremas, la enseñanza de la computación se ha centrado en la escritura (y en muchas ocasiones copia) de algoritmos en lenguajes computacionales sin referencia

a situaciones problemáticas (Lu y Fletcher, 2009; Zapata-Ros, 2018). Por el contrario, en cuanto disciplina que desarrolla modelos automatizables y programables para abordar problemas de cómputo, la enseñanza se ha focalizado en desafíos y situaciones que pueden ser analizadas y abordadas a partir de conceptos de las CC (Barr y Stephenson, 2011, Isbell, 2010).

En este documento, la definición de los saberes necesarios se encuadra en la perspectiva de las CC como la ciencia de la resolución de problemas de cómputo.

El conocimiento sobre las CC que la sociedad requiere va mucho más allá de la simple habilidad para utilizar dispositivos y artefactos computacionales. Comprender la tecnología computacional implica que sea un objeto de estudio en sí mismo, permitiendo a la ciudadanía apropiarse de ella, valorarla, entenderla, transformarla para solucionar problemas y generar nuevas soluciones. Esto requiere una aproximación educativa que la vincule con otros saberes y disciplinas y le permita comprender el mundo contemporáneo y su transformación.

Abordar esta disciplina en la escuela debe promover que los estudiantes superen sus creencias intuitivas, construyan una red conceptual rica y coherente (dimensión del contenido), comprendan los métodos para construir y validar conocimiento (dimensión de los métodos), reconozcan los propósitos e intereses que guían la disciplina (dimensión de los propósitos), y se familiaricen con el sistema de símbolos propio de las CC (dimensión de las formas de comunicación). Este enfoque integral, orientado a una comprensión profunda, es esencial para que los estudiantes puedan no solo interactuar con la tecnología, sino también ser actores críticos y éticos en su desarrollo y uso (Boix Mansilla y Gardner, 2005).

El abordaje de saberes de CC en las aulas debe permitir a las y los estudiantes una comprensión crítica sobre su producción, sus impactos sociales y políticos, y sus riesgos y potencialidades. En este sentido, se busca preparar a las nuevas generaciones para un futuro en el que la tecnología desempeñará un papel cada vez más central en las actividades laborales y sociales, garantizando su participación activa y responsable en el desarrollo tecnológico global. Es y será el mundo de la IA. Al igual que las computadoras, internet, los programas y las aplicaciones, forma parte del mundo contemporáneo. Puede considerarse que la gran diferencia con los otros artefactos computacionales es la velocidad y la facilidad con la que empezó a estar presente en diferentes aspectos de la cotidianidad, en aplicaciones de usuario como los filtros de imagen para aplicaciones de redes sociales, y en plataformas en línea para la generación de texto o imágenes.

Esta es la primera generación de niños y adolescentes para la que las computadoras se encuentran tan presentes en su hogar (...) Muchas veces nos sorprendemos con la facilidad con que los niños utilizan los programas. Desde los medios escuchamos, leemos que se refieren a los niños y adolescentes como "nativos digitales". Para poner en tensión esta idea de "nativos digitales" me gustaría reflexionar a partir de las siguientes preguntas:

¿Tienen estos niños en la escuela la oportunidad de reflexionar acerca de quién, cómo y por qué

son creados estos programas? Y, ¿si en realidad les es fácil utilizar estas aplicaciones porque fueron diseñadas y pensadas para ellos? Y al no entender cómo realmente funcionan estos programas y aplicaciones, ¿los hace ciudadanos que pueden elegir libremente los programas o aplicaciones que utilizan? Y, por lo tanto, ¿qué significa ser nativo digital? ¿Significa no necesitar aprender computación en la escuela como algunos implican? ¿O significa ser el consumidor digital para el cual las empresas desarrollan los programas? (Gómez, 2020).

Cómo incluir la inteligencia artificial en la escuela

Los programas y las aplicaciones de uso masivo que refiere Gómez (2020) incluyen la aplicación de la IA y, por lo tanto, se vuelve necesario pensar la enseñanza en las escuelas para comprender su funcionamiento. El enfoque que se preocupa por comprender los modos de construcción y funcionamiento de esta tecnología, complementa el enfoque de la incorporación de la IA en las tareas escolares, atendiendo a que la IA no promueva la delegación de funciones cognitivas en las máquinas, atentando así contra el desarrollo del pensamiento (Benasayag, 2024). Sin dudas, al igual que otras tecnologías (como fue en su momento la computadora o el uso de internet), la IA comienza a formar parte de las herramientas que utilizan tanto docentes como estudiantes. Ante este escenario, consideramos fundamental que la escuela sea el lugar en el cual las y los estudiantes descubran cómo funciona la IA y a partir de este conocimiento tengan elementos para decidir cuándo y para qué usarla.

Algunas de estas preguntas se parecen a las que suscitó la popularización de la ofimática en la década de 1990 y la consecuente incorporación en el sistema educativo de la informática con una concepción utilitaria. Según Cecilia Martínez, doctora en Política Educativa de la Universidad Nacional de Córdoba:

"Con la introducción de la PC y Microsoft Windows se empieza a enseñar en la escuela el uso de los programas utilitarios (procesadores de texto y planillas de cálculo, principalmente), eliminando la referencia a la programación. Es escaso y casi nulo en esta etapa el desarrollo de software específicamente educativo (tal como lo fue Logo en su momento), o software para abordar la computación como objeto de estudio. Sino que en la enseñanza de la computación predominan los paquetes de oficina" (Martínez, 2022).

Enseñar solo a usar las aplicaciones o los sistemas de IA generativa sería reproducir la visión utilitarista de los 90.



La decisión de enfocar la enseñanza en el uso desplazó los contenidos de la programación y las CC en las escuelas, y resultó en la formación de usuarios que no tenían el conocimiento necesario para comprender críticamente cómo funcionaban los dispositivos computacionales que aprendían a utilizar. Esto mismo puede suceder actualmente al instruir sobre el uso de aplicaciones de IA en las escuelas. Enseñar solo a usar las aplicaciones o los sistemas de IA generativa sería reproducir la visión utilitarista de los 90.

En ese sentido, sería oportuno reflexionar sobre cómo se incluyen las nuevas herramientas en la escuela para evitar replicar esa visión. Las últimas décadas vieron grandes avances en torno a la enseñanza de las CC en las escuelas, como parte de la formación crítica de las y los estudiantes. Resulta importante no perder estos avances por la aplicación de herramientas puntuales de IA. Las personas que egresan tendrán que trabajar y ejercer su ciudadanía en ambientes con IA, por tanto, deben entender sus límites y posibilidades; los sesgos, los errores, y también las aplicaciones al servicio del bien común. La escuela es responsable de transmitir saberes rigurosos, estudiados, validados y permitir el desarrollo del pensamiento. Entonces, a la escuela le cabe a veces no usar la IA, simplemente porque no le interesa tanto el producto como el proceso.

Es necesario incorporar la IA en las escuelas y hacerlo desde una perspectiva crítica y ética (tanto para usarla como para crearla) y esto no es posible sin comprender cómo funcionan y han sido desarrolladas las aplicaciones y los dispositivos basados en IA. Esto requiere de saberes específicos relacionados con los datos, el aprendizaje automático y las técnicas de IA, que no pueden ser abordados sin una comprensión profunda de cómo están construidas y programadas las computadoras. Más aún, comprender estos nuevos fenómenos que surgen a partir del despliegue de la IA (por ejemplo, cómo los datos pueden ser recolectados sin aviso desde el otro lado del mundo o cómo pueden procesarse en paralelo miles de millones de ellos) involucra saberes del amplio espectro que conforman las CC. Para poder pensar en cómo funciona la IA es necesario incorporarla como objeto de estudio dentro de las CC en las escuelas.



Con una preocupación similar, la UNESCO realizó en 2022 un relevamiento de currículos de IA que estuvieran aprobados e implementados a nivel nacional o regional (UNESCO, 2023). Además de reconocer la importancia de incorporar la IA al currículo de la escolaridad obligatoria, resalta la necesidad de hacerlo desde un enfoque que ahonde en los fundamentos de su construcción y funcionamiento para habilitar debates éticos significativos. Así lo expresa una de las conclusiones:

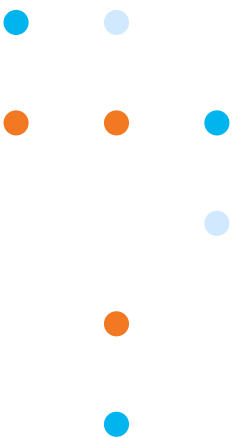


Las metas y resultados de aprendizaje de los currículos de IA deben concentrarse en los principales valores y habilidades necesarios para el trabajo y la vida en la era de la IA.

Existe un consenso general sobre la importancia de los currículos de IA y en su función de garantizar que los estudiantes adquieran las habilidades necesarias para el trabajo y la vida en la era de la IA. Sin embargo, el desarrollo de estos currículos se ha emprendido con diferentes metas y áreas de interés que abarcan desde la mera exposición a la IA hasta la experiencia en su desarrollo (...) El tiempo asignado a la comprensión de las Técnicas de IA, al aprendizaje de Tecnologías de IA específicas de cada dominio y al Desarrollo de la IA es limitado e insuficiente como para promover la creatividad y las habilidades necesarias que permitan crear herramientas innovadoras en la materia. Además, sin un conocimiento suficiente de técnicas y herramientas de IA, el debate aislado sobre la ética no es suficiente para brindar a los estudiantes una comprensión profunda y la capacidad de aplicar los principios a lo largo del ciclo vital de la IA (UNESCO, 2023).

Hoy se presenta un desafío mayor al de otras épocas. Es necesario fortalecer la mirada del usuario crítico desde el conocimiento de cómo funcionan estas nuevas soluciones computacionales, para que puedan ser creadores críticos de tecnología. Es por eso que no toda introducción de la IA en el aula es provechosa.

No es valioso privilegiar la habilidad de consultar sistemas de IA sin una mirada crítica que indague cómo funcionan, cómo se desarrollan, a quiénes benefician, cómo modifican el contexto social, educativo y productivo. Es necesario promover la reflexión sobre sus riesgos, limitaciones y potencialidades.



CAF apoya un programa de enseñanza de CC en Argentina desde 2015

En 2015, la Iniciativa Program.AR, implementada por la Fundación Sadosky, se incorporó al programa para el desarrollo de la infraestructura destinada a promover la capacidad emprendedora del CAF, con el objetivo de promover la inclusión de las CC en las escuelas. Desde una perspectiva integral, las líneas de acción desplegadas por Program.AR han sido la sensibilización, la formación docente, el desarrollo de material didáctico y plataformas para la enseñanza de la programación, el asesoramiento técnico a gobiernos y organizaciones públicas y privadas, y la producción de conocimiento.

Para abordar contenidos de IA en las escuelas se necesita contar con una secuenciación de contenidos, materiales didácticos y formación docente. Como parte de sus acciones la Iniciativa ha desarrollado una propuesta curricular que incluye saberes vinculados a la inteligencia artificial.

Áreas	Ejes	Prácticas
Ciudadanía y Computación	- Identidad digital - Estrategias para un uso seguro de internet - Computación y sociedad	Prácticas computacionales
Programación	- Soluciones a problemas computacionales - Representación de información en la resolución de problemas computacionales - Lenguajes de programación	
Infraestructura tecnológica	- Organización y arquitectura de computadoras - Sistemas operativos - Redes e internet	Organización de los contenidos de Ciencias de la Computación por áreas y ejes en la propuesta curricular de la Iniciativa Program.ar.
Datos e Inteligencia Artificial	- Recolección y modelado de datos - Ciencia de datos, inteligencia artificial y aprendizaje automático	

La propuesta curricular promueve una construcción secuenciada y organizada en espiral de incorporación de saberes. Algunos contenidos finalizan su recorrido luego de su abordaje en dos ciclos, otros, por su complejidad, se inician recién en el ciclo básico del nivel secundario o, incluso, solo se abordan en el último ciclo de la educación secundaria. En el área Datos e Inteligencia Artificial se abordan los contenidos de IA. Esta área está presente en toda la escolaridad, pero es hacia el final donde toma más presencia y se esperan los aprendizajes más profundos.

	Inicial, sala de 4 y 5 a.	Primaria, 1er. ciclo	Primaria, 2do. ciclo	Secundaria, ciclo básico	Secundaria, ciclo orientado
D2.1 Aplicaciones de inteligencia artificial. Mecanismos generales					
D2.2 Preparación, análisis y visualización de datos					
D2.3 Modelos de aprendizaje automático					
D2.4 Subjetividad expresada en los modelos. Sesgo algorítmico					

Contenidos del eje “Ciencia de datos, inteligencia artificial y aprendizaje automático”, indicando el nivel en el que se abordan.

Mientras que los saberes de los primeros ciclos apuntan a la identificación de aplicaciones de la IA y a empezar a construir algunas nociones generales, es en el nivel secundario donde se refuerzan los conocimientos específicos de aprendizaje automático, experimentando con la manipulación de datos para la creación de modelos y habilitando discusiones sobre sus limitaciones, la influencia de la subjetividad de las personas y los datos involucrados en su desarrollo y las consecuencias y los intereses asociados a su uso.



Herramienta de autodiagnóstico

En este capítulo presentaremos la Herramienta digital de autodiagnóstico que fue diseñada para que tanto los estados nacionales como subnacionales puedan evaluar el grado de madurez de su política educativa en relación con la inclusión de saberes de CC en las aulas, recibir retroalimentación automática y personalizada adaptada al estadio en el que se encuentra la política y proporcionar a CAF información anonimizada y agregada para dar cuenta del estado general de estas políticas en la región.

A través de una estructura basada en seis dimensiones clave y una metodología escalonada de madurez, la herramienta permite a los gobiernos nacionales y subnacionales realizar un autodiagnóstico preciso sobre el estado de desarrollo de sus políticas. Esta mirada integral promueve no solo la evaluación de lo que se ha hecho, sino también la identificación de los desafíos concretos que enfrenta cada contexto. Las hojas de ruta orientadoras que se ofrecen a continuación de cada etapa brindan un conjunto de recomendaciones estratégicas para avanzar de manera progresiva y sostenida.

A continuación, se presentan tres apartados:

1. Los antecedentes en que se sustenta la construcción de la autoevaluación
2. La estructura y diseño de la herramienta digital
3. Las dimensiones consideradas y la definición de las preguntas que permiten situar a cada estado nacional o subnacional en un estadio de madurez.



Antecedentes

En años recientes, además de apoyar iniciativas específicas en países y estados subnacionales de América Latina y el Caribe que permitan la transformación digital de la educación, CAF ha desarrollado herramientas de diagnóstico y hojas de ruta para proporcionar un marco conceptual y metodológico para evaluar, planificar e implementar la adopción de tecnologías en los sistemas educativos.

Esto se basa en la convicción de que, a través de una evaluación detallada basada en indicadores claros y una clasificación por niveles, los países pueden identificar tanto sus fortalezas como sus áreas de mejora en aspectos clave como la conectividad, la formación docente y la protección de datos. Esto les permite desarrollar políticas públicas efectivas que cierren las brechas tecnológicas y educativas existentes.

En 2022, CAF impulsó el desarrollo de una herramienta que incluye tanto un diagnóstico preciso de la situación como hojas de ruta adaptadas a cada contexto, ofreciendo una guía invaluable para la transformación educativa hacia una era digital más equitativa e inclusiva. Con la implementación de esta herramienta se busca no solo un avance en la incorporación de la tecnología, sino también el desarrollo de una educación más accesible y de calidad en toda la región, lo que contribuirá a mejorar los procesos de aprendizaje y la equidad educativa. Para dicha herramienta, el diagnóstico se basó en la recopilación de información clave sobre diversas dimensiones del proceso educativo, a partir de documentos de investigación, sitios web especializados y entrevistas con expertos en el tema, y se estructura en torno a cinco dimensiones principales que abarcan todos los aspectos críticos de la adopción tecnológica en los sistemas educativos (CAF - Telecom Advisory Services LCC, 2022). Las dimensiones consideradas fueron:



1.

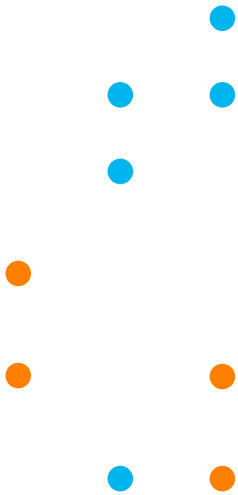
Programas o políticas públicas nacionales de inclusión de tecnologías en los sistemas educativos: esta dimensión evalúa la gobernanza, la legislación, la financiación, el diseño y la evaluación de programas de integración tecnológica, así como los modelos pedagógicos digitales utilizados en las instituciones educativas.
2.

Conectividad, acceso a dispositivos y contenidos en la nube: aquí se analiza la infraestructura de conectividad, el acceso a Internet y a dispositivos tecnológicos tanto en las instituciones educativas como en los hogares de los estudiantes, así como la calidad y la cobertura de los servicios de banda ancha.
3.

Desarrollo profesional docente y directivo: en esta dimensión se aborda la formación incipiente y continua de los docentes y directivos, y el acompañamiento necesario para su integración y desarrollo en el uso de las tecnologías digitales en el aula.
4.

Protección de los datos del menor y seguridad: se examinan las políticas de privacidad, seguridad de los datos y la protección de los menores en el entorno digital educativo.
5.

Sistemas de información interoperables: se evalúan los sistemas de información educativa y su capacidad para integrar tecnologías y plataformas de manera eficiente y accesible.



Para cada una de estas dimensiones, la herramienta de diagnóstico empleó una escala de tres niveles de avance:

- Nivel 1**
(primeros pasos)

Se considera que el país está en una fase incipiente de desarrollo, con pocos proyectos o políticas implementados.
- Nivel 2**
(consolidación de avances)

El país ha avanzado en el proceso, pero aún está en una fase de consolidación y expansión de sus políticas.
- Nivel 3**
(hacia la madurez del sistema)

El país ha alcanzado un nivel avanzado de adopción tecnológica, con políticas y programas completamente integrados.

La herramienta se presenta en forma de una matriz de doble entrada, que permite clasificar a los países según los indicadores cuantitativos y cualitativos que miden su nivel de madurez tecnológica en las distintas dimensiones evaluadas.



Esta matriz ofrece un análisis claro sobre el estado actual de la adopción de tecnología en el sistema educativo y permite posicionar a cada país en una de las tres categorías mencionadas. El uso de esta herramienta facilita la construcción de una hoja de ruta adaptada a las necesidades de cada contexto, que puede servir como base para el diseño de políticas públicas orientadas a mejorar la incorporación de la tecnología en la educación. Además, proporciona un análisis comparativo entre países, permitiendo la identificación de buenas prácticas que pueden ser replicadas por otros.

En una primera etapa se recuperaron diez casos de países que en los últimos 30 años han implementado programas educativos para la enseñanza de CC, informática o pensamiento computacional en alguno de los niveles del sistema educativo obligatorio. Como parte de este relevamiento se identificaron, para cada país, la definición particular de programa, los objetivos centrales, el enfoque de enseñanza, el alcance en el sistema educativo, el contexto de implementación, su motivación incipiente, los instrumentos de políticas públicas como el currículo, la formación docente, la evaluación y la transformación del programa en el tiempo.

La selección de los casos fue intencional y respondió a los siguientes criterios:

Programas que funcionen en diferentes contextos (escalas de los sistemas educativos, organización política, tradiciones, etc).	Programas reconocidos en la bibliografía específica como interesantes y poco estudiados.	Programas que hayan tenido un tiempo considerable de implementación para conocer sus resultados.
--	--	--

Los casos seleccionados para este primer estudio fueron:

1. Australia: Australian Curriculum in Technology (AC:T)

2. Brasil: El aporte del CIEB al Currículo nacional

3. EEUU: Exploring Computer Science

4. España: Escuelas de PC

5. Estonia: ProgeTiiger
6. Finlandia: Currículum incipiente

7. Inglaterra: Computing

8. Israel: Ciencias de la Computación como materia

9. Polonia: Ciencias de la Computación como materia

10. Singapur: Code@SG.

Para estos diez casos se analizaron principalmente datos de segunda mano de diferentes fuentes, como artículos de publicación científica para los programas de mayor antigüedad y documentos oficiales que describen los programas, blogs o sitios de los programas. De estos diez casos se tomaron tres para analizar en profundidad debido a los avances que presentaban y su trayectoria en las políticas educativas del sector: Finlandia, Inglaterra e Israel. Sobre los casos estudiados en profundidad se realizaron entrevistas con responsables de programas, investigadores que estudiaron sus resultados o funcionarios políticos a cargo de su diseño.

El segundo estudio² se focalizó en siete países latinoamericanos:

2. Fundación Sadosky (2023). "Computer science as a curriculum subject in Latin America (Background paper prepared for the 2023 Global education monitoring report". Technology in Education, No. 44. Disponible en <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386093>



Se construyeron tablas para visualizar más claramente la información sobre cada eje de análisis y poder sistematizar los datos indagando la existencia de patrones entre las políticas de los diferentes países.



En el análisis de los casos latinoamericanos se ligaron las decisiones programáticas con los contextos y las políticas regionales. Documentar los instrumentos de la política educativa que han sido implementados permite comprender las propuestas y los desafíos que tuvieron. Para este estudio la recolección de datos se dividió en cuatro fases: contacto con participantes de cada país y cuestionario general; recolección de datos; entrevistas en profundidad; y validación de los datos junto con análisis comparado.

Durante la primera fase de este segundo estudio se organizaron reuniones virtuales con participantes que trabajaban en organizaciones locales o agencias de gobierno responsables del desarrollo de políticas educativas. Los participantes completaron un cuestionario de preguntas abiertas que indagaba sobre las principales áreas del análisis de los programas: antigüedad, enfoque curricular, contenidos de computación, población a quienes estaba dirigida la política, formación docente, materiales y evaluación del programa. La segunda fase consistió en complementar el estudio con artículos de publicación científica, descripciones curriculares, evaluación de programas, sitios web, libros de texto y otros materiales de enseñanza que ofrecieron información del proceso de implementación.

En la tercera fase se realizaron entrevistas de una hora de duración con participantes de cada país para completar y validar los datos contruidos en cada caso. En total 20 personas fueron entrevistadas de todos los países mencionados, seleccionadas según sus roles y tiempo de participación en el programa. La mayoría tenían roles de coordinación, desarrollo curricular y análisis de datos en los programas. Todos estuvieron en la organización por un largo período de tiempo y conocían con detalle la historia de los programas. Una segunda persona participante de cada país fue docente o agente por fuera del programa, de manera de tener diferentes miradas. Entre ellas había docentes y académicos. Las entrevistas fueron muy relevantes para precisar información sobre los procesos de desarrollo de las políticas.

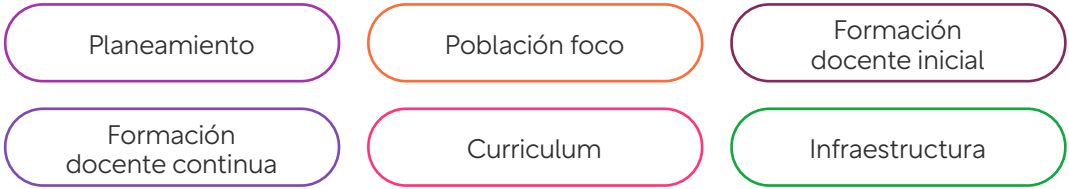
En la última fase, los casos por país contruidos por los investigadores fueron enviados a los actores relevantes para su revisión y validación. En paralelo se realizó un análisis comparativo de las políticas de los diferentes países por dimensión considerada. Se construyeron tablas para visualizar más claramente la información sobre cada eje de análisis y poder sistematizar los datos indagando la existencia de patrones entre las políticas de los diferentes países. Algunos temas latentes fueron identificados de este modo y señalados como parte del informe final.

Estructura

Teniendo en cuenta estos antecedentes se diseñó la herramienta digital de autodiagnóstico para evaluar el grado de madurez en el diseño e implementación de políticas públicas destinadas a la inclusión de las CC en la educación obligatoria en América Latina y el Caribe.

Su diseño se nutre metodológicamente de las dimensiones y los indicadores relevados a partir del análisis de estas experiencias regionales y globales realizado entre los años 2020 y 2023, cuyos resultados se retroalimentaron iterativamente³ para perfeccionar la propuesta final.

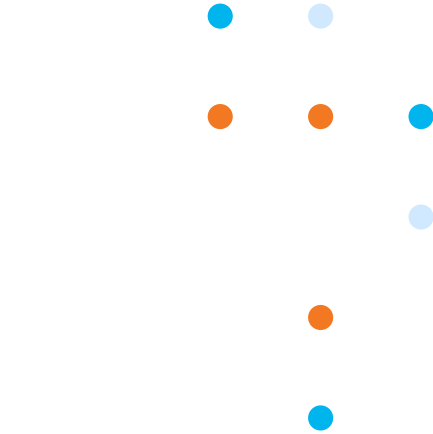
Las dimensiones de análisis incluyen planeamiento, población foco, formación docente inicial, formación docente continua, currículo e infraestructura. Cada una de estas dimensiones aborda aspectos clave para el desarrollo e implementación de políticas educativas sostenibles y efectivas en CC.



La evaluación de cada dimensión se realiza mediante preguntas que permiten identificar el nivel de madurez, lo que proporciona un diagnóstico detallado y específico para orientar la toma de decisiones.

En relación con los estadios de madurez, se retoman los criterios establecidos por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para la evaluación de los sistemas de gestión educativa (Arias Ortiz *et al.*, 2021, p. 13). Los estadios definidos son: latente, incipiente, emergente y establecido.

Cada estadio describe el nivel de desarrollo: desde acciones aisladas que no logran articular una estrategia coherente, hasta políticas integrales que demuestran una planificación estratégica clara, evaluación de resultados consistentes y sostenibilidad a largo plazo.



3. La información de estos dos estudios se sistematizó en una tabla que permite la comparación y el contraste entre las dimensiones (Ver Anexo 2). Del mismo modo, la elaboración del cuestionario y las respuestas cerradas que permiten ponderar cada una de las dimensiones surge de la experiencia previa con el análisis de documentos, las encuestas, las entrevistas y el análisis comparado de estos estudios.

Estadios de madurez

- Latente**

Se refiere a políticas con acciones puntuales o aisladas relacionadas con la enseñanza de CC, sin un enfoque integral que permita estructurarlas como una política consolidada. Estas acciones pueden carecer de coordinación estratégica, planificación a largo plazo o resultados medibles.
- Incipiente**

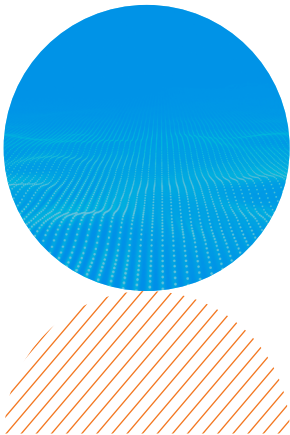
Describe un estadio en el que existe una intención estratégica de abordar la inclusión de las CC en las escuelas. Se identifican objetivos iniciales y acciones previstas que, aunque no estén completamente implementadas, muestran avances hacia una mayor articulación. Este nivel puede requerir ajustes y perfeccionamiento para lograr mayor impacto.
- Emergente**

Representa un avance significativo, con una visión clara y definida para la política educativa. En este nivel, existe un plan de despliegue integral y se comienzan a evidenciar resultados en áreas clave. Aunque todavía pueden existir brechas, las estrategias están alineadas con objetivos sostenibles y se muestran avances hacia la consolidación.
- Establecida**

Denota una política completamente consolidada, con estrategias sostenibles, resultados consistentes y capacidad de responder a los desafíos educativos de manera integral. Este nivel se caracteriza por la claridad en los objetivos, la precisión en las acciones, y un monitoreo continuo que asegura la efectividad y adaptación de la política a los contextos específicos.

Finalmente, para la definición de las hojas de ruta se retoma la herramienta de diagnóstico y planificación elaborada por CAF para la consolidación de políticas de educación digital (CAF - Telecom Advisory Services LCC, 2022).

Las hojas de ruta, diseñadas a partir de una metodología integral y contextualizada, están organizadas por dimensión y ofrecerán recomendaciones específicas según el estadio en el que se encuentre la entidad nacional o subnacional respecto a las distintas preguntas consideradas.



Las hojas de ruta, que podrán ser descargadas en formato PDF, están organizadas en tres etapas:

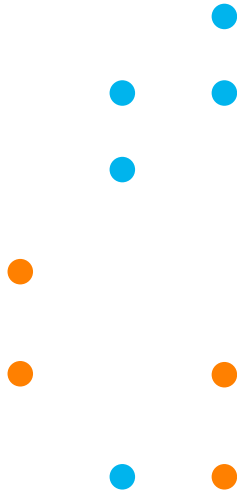
Nivel de madurez	Diagnóstico inicial	Próximos pasos
Identifica el nivel de madurez obtenido en cada pregunta.	Proporciona un análisis del punto de partida en cada caso.	Detalla las acciones recomendadas para progresar hacia el próximo nivel de madurez.

A diferencia de las herramientas de análisis previamente desarrolladas por el BID o CAF, este nuevo instrumento es digital y de autodiagnóstico, y tiene los siguientes propósitos:

Que los países o estados subnacionales puedan autoevaluar su situación a partir de aportar información clave sobre el diseño y despliegue de la política.	Que los países o estados subnacionales cuenten con recomendaciones para fortalecer cada dimensión de la política según su grado de madurez.	Que CAF conozca el estado de situación de la región en la materia para planificar estrategias de apoyo y fortalecimiento.	Que CAF pueda de manera anonimizada y agregada dar a conocer dicha información y actualizarla con cierta periodicidad, a fin de generar un observatorio del estado actual y de avance de estas políticas en la región.
---	---	---	--

Es importante destacar que la precisión de la retroalimentación de la hoja de ruta dependerá directamente de la calidad y exactitud de la información suministrada por quienes completen la autoevaluación. A mayor exactitud, el sistema podrá proporcionar una devolución más robusta, facilitando la estructuración de un plan de acción claro para la consolidación de las políticas de inclusión de CC.

La herramienta digital ha sido probada a través de un piloto realizado en dos países de América Latina y el Caribe como parte del proceso de validación. Durante este piloto, se evaluaron aspectos conceptuales, instrumentales y de usabilidad para garantizar que la herramienta, diseñada para contextos educativos diversos en la región, sea inclusiva, funcional y relevante para todos los Estados destinatarios.





Dimensiones y niveles de madurez que conforman la hoja de ruta

Dimensiones

El autodiagnóstico contempla las siguientes dimensiones de análisis:

- Planeamiento
- Población foco
- Formación docente inicial
- Formación docente continua
- Currículo
- Infraestructura



Niveles de madurez

Para evaluar el grado de madurez se presentan 4 niveles:



Latente



Incipiente



Emergente



Establecido

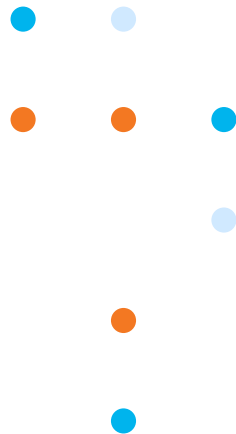
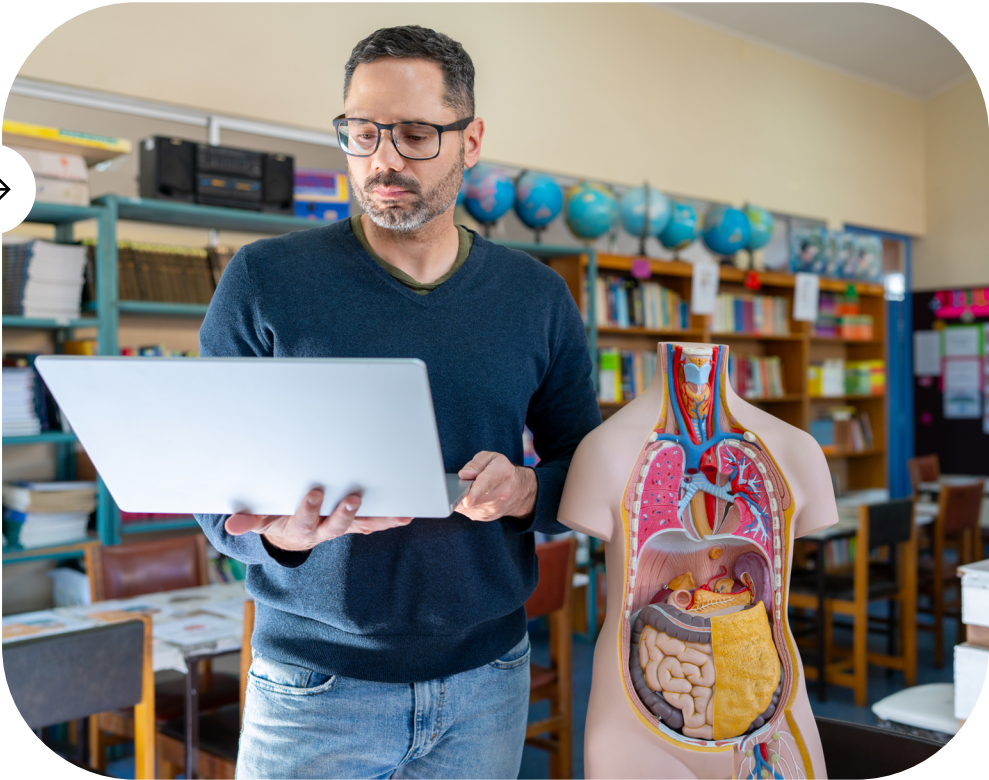
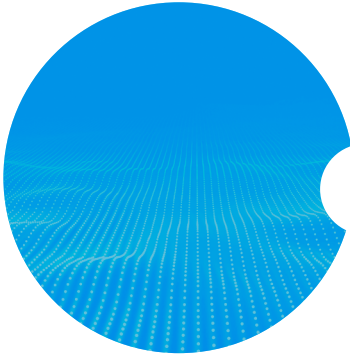
Hojas de ruta

Informe personalizado organizado en tres etapas:

Nivel de madurez

Diagnóstico inicial

Próximos pasos



Dimensiones de análisis

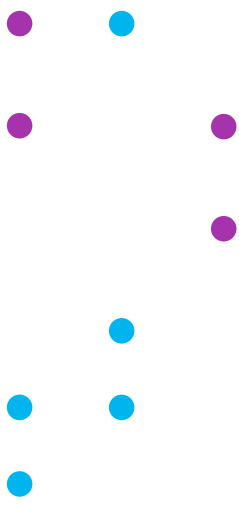
La herramienta digital de autoevaluación se estructura en torno a seis dimensiones fundamentales, diseñadas para capturar, de manera sistemática y organizada, los aspectos clave que definen el nivel de madurez de las políticas educativas relacionadas con la inclusión de CC en la educación obligatoria.

Cada dimensión aborda un conjunto específico de preguntas e indicadores que permiten analizar los distintos componentes necesarios para el diseño, implementación y consolidación de estas políticas. Estas dimensiones no solo reflejan los desafíos más relevantes en el área, sino que también ofrecen un marco conceptual que facilita tanto la evaluación como la planificación de acciones concretas.

Grafica 1.

Dimensiones y subdimensiones

Planeamiento	Población foco	Formación docente inicial
Definición y recorte disciplinar	Nivel educativo	Ofertas formativas existentes
Definición del problema educativo	Cobertura	Encuadre regulatorio
Normativa	Tipo de gestión	Presupuesto
Gobernanza y actores (2)		Definición de currículum
Evaluación		Vinculación entre la formación y la carrera docente
Formación docente continua	Curriculum	Infraestructura
Ofertas formativas existentes	Enfoque pedagógico	Conectividad (3)
Encuadre regulatorio	Saberes (11)	Acceso a dispositivos de la escuela
Presupuesto	Relación con el sistema educativo (2)	Acceso a dispositivos de estudiantes
Definición de currículum	Recursos educativos	Mantenimiento, actualización, reciclado y renovación de equipamiento e infraestructura
Formación didáctica específica en la disciplina	Evaluación de aprendizajes	
Duración de la formación		
Titulación otorgada		
Vinculación entre la formación y la carrera docente		
Evaluaciones de las ofertas		



Planeamiento

Esta dimensión aborda la concepción y el diseño institucional de la política educativa que tiene como propósito la inclusión de saberes computacionales en las escuelas de un estado nacional o subnacional⁴.

Esta dimensión tiene en cuenta las siguientes subdimensiones:

La definición y recorte disciplinar que refiere al conjunto de saberes que se consideran “computacionales”.

El problema educativo entendido como la razón que motiva la inclusión de nuevos saberes en el aula o su actualización.

La normativa que ordena y enmarca el despliegue de la política a nivel territorial.

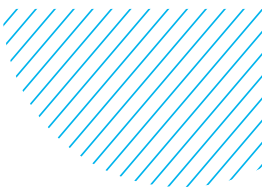
La organización institucional que permite la toma de decisiones, la asignación de presupuesto, el desarrollo de programas, su continuidad, su seguimiento y su evaluación.

Los agentes en quienes se deposita la responsabilidad de las acciones que institucionalizan la política.

Las medidas de seguimiento y la evaluación de resultados.



4. Consideramos subnacional el siguiente nivel de organización política que establecen las naciones. Ejemplos: en Argentina son las provincias, en Brasil los estados, en Uruguay los departamentos.



Definición y recorte disciplinar

Se ha popularizado la idea de que usar la tecnología computacional y entenderla son equivalentes, pero no lo son. Cuando se hace referencia a “lo que las personas saben o no saben de tecnología” muchas veces se confunde la capacidad de usar y consumir programas, aplicaciones y computadoras (incluso en calidad de prosumidor⁵) con el conocimiento específico del funcionamiento de tales artefactos y dispositivos computacionales. Esto lleva a pensar que personas (tanto adultos como también niñas, niños y adolescentes) con conocimientos sobre la utilización de redes sociales, editores de textos y videos o búsquedas en internet no necesitan saber de programación, arquitectura de computadoras, sistemas operativos, estructura de redes e internet o inteligencia artificial. Sin embargo, la falta de estos saberes limita de manera creciente y significativa el empleo crítico de dichas herramientas e impide su transformación y creación.

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son los que siguen:

5. Usuario digital que no solamente consume contenido en línea sino que produce, publica y comparte contenido.

¿Cómo se define el campo disciplinar de los saberes de CC a incluir en el currículo?



Latente

Las CC no se abordan como campo disciplinar. Se incluyen algunos saberes vinculados al uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), la educación tecnológica y la informática en los documentos curriculares para cumplir con los requerimientos nacionales.



Incipiente

Se incluyen saberes computacionales asociados al uso de determinados artefactos computacionales y el desarrollo de ciertas habilidades transferibles a otros campos del conocimiento, por ejemplo, al pensamiento computacional (PC). No se reconoce que las CC puedan ser campo disciplinar con un propósito *per se*.



Emergente

Se incluyen saberes de programación, infraestructura, datos e inteligencia artificial y se los reconoce como propios de un campo disciplinar, que son las CC. Se reconoce que las CC puedan ser campo disciplinar con un propósito *per se* pero se abordan los saberes de modo escindido entre ellos.



Establecida

Se incluyen saberes que son reconocidos como un requerimiento para comprender, usar y transformar de modo crítico, ético y autónomo la tecnología teniendo en cuenta sus posibilidades y limitaciones. Se reconoce a las CC como la disciplina que estudia y explica estos fenómenos en tanto se aborden de manera relacionada para explicar problemas del mundo contemporáneo.

Definición del problema educativo

Llevar la enseñanza de las CC a todos los niveles educativos es un desafío que están atravesando muchos países del mundo como Reino Unido, Nueva Zelanda, Estados Unidos y Alemania (Thompson y Bell, 2013; Goode, 2007; Muhling, 2010; Ericson, 2007). Reúne intereses de universidades, empresas, organizaciones y estados.

Como bien describe Amy J. Ko (Ko, 2022), a medida que los esfuerzos de poder llevar la enseñanza de las CC para todos y todas (“CS for all”) crecían, la motivación subyacente para la educación en CC divergía en dos ópticas:

1. CC como una forma de aumentar el número de desarrolladores de software competentes para la industria:

a. Ampliar la participación en la industria, pero utilizando los esfuerzos de reforma de la enseñanza de las CC para atraer, acoger y apoyar a los estudiantes históricamente marginados en el ámbito de las CC, como las mujeres, los jóvenes, los migrantes o pueblos originarios, los estudiantes con discapacidades y los estudiantes de las comunidades rurales con poco acceso a la informática o a las carreras de informática.

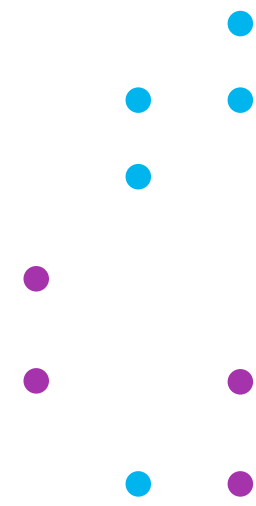
b. Abrir oportunidades profesionales a los jóvenes, ayudándoles a conseguir independencia y estabilidad económica. Esto es un subproducto de la gran demanda de conocimientos de ciencias de la computación y la escasa oferta, lo que genera salarios elevados.
2. Las CC como una forma de desarrollar la alfabetización computacional necesaria para una ciudadanía comprometida en un mundo cada vez más digital. En el entendido de que tomar decisiones informadas sobre la política tecnológica (por ejemplo, qué responsabilidades tienen las empresas de software, qué derechos de privacidad digital deben tener los individuos) requiere entender las CC.

a. La enseñanza de las CC como otra vía de expresión creativa, vinculándola a las ideas de Papert sobre el construccionismo⁶ y la noción de que las computadoras son un medio ideal para explorar, simular y comprender el mundo.

b. Una forma de llevar la tecnología a las escuelas, asegurando que todos los jóvenes estén expuestos a nuestro mundo cada vez más digital, incluso si viven en lugares y comunidades donde la tecnología está menos presente.

c. Una forma de contrarrestar las formas en que las CC se utilizan para codificar y amplificar los prejuicios y la injusticia. Esta motivación enmarca la enseñanza de las ciencias de la computación como un esfuerzo político por la justicia social.

6. El construccionismo de Seymour Papert es una teoría de aprendizaje que sostiene que el conocimiento se construye de manera más efectiva cuando los estudiantes participan activamente en la creación de productos tangibles o virtuales (como programación, robots o modelos). Basado en el constructivismo de Piaget, Papert enfatiza el aprender haciendo y compartiendo.



En la actualidad, la brecha digital –entendida como la disparidad en el dominio de saberes tecnológicos y el acceso a dispositivos tecnológicos o conectividad entre los grupos sociales– es una preocupación para los gobiernos en la región, que se acentúa cuando abordamos específicamente la cuestión del género en computación. Un informe de la UNESCO (2019a) muestra cómo la desigualdad en el acceso al equipamiento, la conectividad y los saberes aumentan la brecha digital y cómo esta inequidad agrava la disparidad de género: al tener las mujeres y diversidades menos oportunidades de estar en contacto frecuente y sistemático con estos conocimientos, tienen menos oportunidades de interesarse por estos temas a lo largo de su vida, participar de los espacios de formación profesional y ejercer como tales en dicho ámbito. Esto hace que estén cada vez menos presentes en los núcleos de generación de tecnología, conocimiento e información y accedan en mucha menor proporción a los trabajos calificados y de buenos ingresos que ofrece el sector. Es decir, que el menor acceso de mujeres y diversidades a la tecnología digital afecta negativamente su desarrollo económico y oportunidades de participación y liderazgo en posiciones de decisión.

El informe de UNESCO muestra que las mujeres y las niñas tienen un 25 % menos de probabilidades que los hombres de saber aprovechar la tecnología digital para fines incipientes, cuatro veces menos de saber programar computadoras y trece veces menos de solicitar una patente tecnológica. Por su parte, Amanda Sullivan y Marina Umaschi Bers (2016) llevaron adelante un estudio que demostró que entre los 4 y los 7 años los niños y niñas ya están comenzando a decidir qué actividades y materiales de tecnología e ingeniería se adaptan mejor a sus intereses. En este contexto, argumentan la necesidad de introducir las tecnologías antes de que los estudiantes formen opiniones sesgadas de género sobre estas herramientas. La educación primaria cuenta con la potencialidad de lograr corromper este orden preestablecido por género que se profundiza en la educación secundaria, en el que se continúa reproduciendo los capitales digitales que se construyen en sus trayectorias escolares y extraescolares (Echeveste et al., 2021).

Entre los 4 y los 7 años los niños y niñas ya están comenzando a decidir qué actividades y materiales de tecnología e ingeniería se adaptan mejor a sus intereses.



Por otra parte, los países de la región se encuentran frente al creciente desafío de buscar la soberanía tecnológica sin dejar de seguirle el ritmo a los avances tecnológicos. Desde la necesidad de usar servicios en la nube, pasando por todo tipo de tecnologías core que pertenecen a empresas extranjeras, con costos dolarizados y servicios con contratos que incluyen cláusulas de renuncia de soberanía, hasta dependencias de disponibilidad de hardware, por solo mencionar algunos. La soberanía tecnológica requiere de profesionales formados para valorarla y procurarla, decisiones políticas apropiadas y también posibilidades científico-tecnológicas de ejercerla.

En un contexto con falta de profesionales calificados y con puestos vacantes tanto en el sector público como en el privado, presentar contenidos de CC en la escuela puede fomentar las vocaciones en carreras o profesiones

relacionadas. Desde ese punto de vista, podemos pensar que la enseñanza de las CC para todas y todos puede potenciar la formación de futuros profesionales. Los contenidos para ser desarrollados en todos los niveles educativos de todas las escuelas son aquellos que se consideran fundamentales para dejar de ser consumidores digitales y transformarnos en creadores de diferentes soluciones computacionales. Por lo tanto, no se trata de pensar solo en las necesidades específicas del mercado laboral, sino en los contenidos fundamentales, necesarios en cualquier actividad profesional del área. Eso significa que pensar en la enseñanza de las CC para todos y todas puede impactar de forma directa en despertar vocaciones, por el simple hecho de que, mientras más personas puedan tener acceso a contenidos de CC en la escuela, más pueden estar interesadas en profesiones o carreras relacionadas a estas ciencias.

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Qué motiva la inclusión de los saberes vinculados a las CC en el currículo de la escolaridad obligatoria?



Latente
No hay saberes vinculados a las CC en el currículo de la escolaridad obligatoria, por lo que no existen motivaciones identificadas.



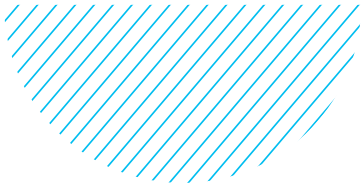
Incipiente
Fue motivada por la búsqueda de mejorar la calidad educativa en general promoviendo competencias asociadas al siglo XXI, como también por la mejora de los aprendizajes vía la transferencia de habilidades de un dominio a otro.



Emergente
Fue motivada en respuesta a la creciente necesidad de recursos humanos profesionales para la industria de *software* y la creciente presencia de la tecnología informática en los trabajos en general. Esto motoriza la estructuración de ofertas técnicas u orientaciones específicas.



Establecida
Fue motivada por el derecho a acceder a conocimientos considerados fundamentales para el ejercicio de la ciudadanía en términos individuales y colectivos en el mundo contemporáneo, en particular para los grupos más desfavorecidos por cuestiones sociales, de género o etnia.



Normativa

La existencia de legislación que ordena las diferentes instancias de la política educativa da cuenta de su nivel de institucionalización y por tanto de sus probabilidades de continuidad en el tiempo e impacto educativo. La normativa es el resultado de consensos existentes entre distintos actores de los sistemas educativos y permite orientar las acciones en un horizonte que trasciende la temporalidad de la gestión de un gobierno. Esto es particularmente importante para garantizar el resultado transformador en el ámbito educativo, donde los cambios requieren de tiempos prolongados para su definición y adopción.

Según los usos y las costumbres de cada Estado, las normativas pueden variar en términos de jerarquía y alcance, y de su carácter imperativo. Interesan tanto las regulaciones de creación y ordenamiento institucional como las de definición presupuestaria, explicitación programática, ordenamiento curricular, estructuración de la formación docente, tratamiento de los datos de docentes y estudiantes, alojamiento de los recursos educativos, y acceso a dispositivos e internet.

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Existe un encuadre normativo ordena y da sustento en el tiempo a la política educativa?



Latente
No existe encuadre normativo ni referencias explícitas a CC en las normas vigentes.



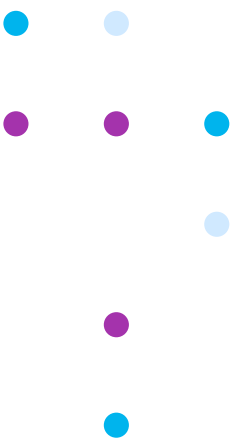
Incipiente
Existen saberes computacionales mencionados en distintas normativas vinculadas a la mejora educativa, pero no hay aún un conjunto estructurado de normas que organice y dé sustentabilidad a una política de inclusión de las CC en el aula con un propósito claro y una lógica integral.



Emergente
Existen un conjunto de regulaciones con diferente grado de poder (algunas son prescriptivas y otras pueden aún no serlo) que ordenan slo algunas dimensiones de la política educativa. Si bien las regulaciones no constituyen una normativa exhaustiva respecto al ordenamiento de la política, se reconoce que hubo un proceso de discusión y construcción de una visión estructurada que alcanza a todo el sistema educativo actual.



Establecida
Existe un conjunto normativo que regula la política de modo consistente, integral y prescriptivo considerando todas las dimensiones de la política. Se reconoce una construcción con participación de múltiples actores del sistema educativo (funcionarios políticos, de gestión, sindicatos, comunidad docente), lo que resulta en un alto grado de consenso; por ende, se espera que esta apropiación le dé continuidad a las acciones.



Se consideran agentes de cambio aquellos actores en los cuales se deposita la responsabilidad de las acciones transformadoras que permitirán alcanzar el objetivo de la inclusión de los saberes computacionales en las aulas.



Gobernanza y actores

Los sistemas educativos son redes que congregan múltiples actores con distintos niveles de responsabilidad en relación con el diseño y la implementación de las políticas públicas. El grado de complejidad puede depender de múltiples factores, pero uno central y estructurante es la característica federal o centralizada del sistema. En aquellos de carácter distribuido, se multiplican los escenarios y los actores que participan de las instancias de decisión y se complejiza la construcción de consensos para que la política educativa tenga carácter nacional.

Independientemente de las características de los sistemas educativos podemos identificar los siguientes actores:

Las carteras educativas de nivel nacional y subnacional con sus respectivos funcionarios políticos y equipos técnicos.

Las asociaciones de profesionales que agrupan a docentes según su especialidad o formación de base.

Las agencias de dependencia pública o mixta que a veces tienen a su cargo la implementación de políticas de transformación digital en los países.

Las empresas de servicios educativos con base tecnológica y los propios agentes de cambio que según la política educativa pueden ser personas humanas (docentes, directivos, supervisores, responsables técnicos, etc.) o institucionales (las escuelas, direcciones de nivel, el conjunto del sistema educativo).

Los sindicatos que nuclean a docentes y directivos.

Se consideran agentes de cambio aquellos actores en los cuales se deposita la responsabilidad de las acciones transformadoras que permitirán alcanzar el objetivo de la inclusión de los saberes computacionales en las aulas. Podemos pensar en agentes de cambio en tanto personas humanas pero también como instituciones jurídicas. La definición de esta cuestión orienta la inversión económica y el diseño del programa dado que el fortalecimiento de los agentes de cambio es una condición necesaria para lograr los resultados esperados.

Además, se analizan las instancias colegiadas que reúnen a estos actores (o algunos de estos) a los fines de tomar decisiones sobre esta política educativa. En particular interesa conocer si estas instancias están institucionalizadas y tienen un régimen de funcionamiento reglado o bien se crean *ad hoc*.

Las preguntas que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Quiénes son los agentes de cambio identificados por la política educativa?



Latente

No hay agentes de cambio identificados en la política educativa. La presencia de los saberes de CC en la escuela depende de la motivación y la formación de los docentes y de los profesionales idóneos del área que asumen la tarea de formar a estudiantes con intereses en la materia.



Incipiente

Los agentes de cambio identificados son individuos con un perfil y un rol particular en la escuela, por ejemplo los docentes de un nivel, una materia o una disciplina vinculada a los saberes de las CC; o perfiles técnicos que acompañan a docentes de los distintos niveles en la implementación en el aula.



Emergente

Los agentes de cambio identificados son individuos con más de un perfil o un rol en la escuela, por ejemplo docentes que además conforman los equipos de conducción escolar, y otros con perfiles técnicos que acompañan a docentes de los distintos niveles en la implementación en el aula.



Establecida

Los agentes de cambio identificados son las instituciones que conforman el sistema educativo, con la unidad escolar como la principal. Existen multiplicidad de actores en tanto personas que encarnan la responsabilidad de hacer posible la transformación desde su rol de modo colaborativo y complementario.



¿Existen estructuras y presupuesto para la política educativa vinculada con los saberes de las CC?

- Latente**
No hay estructuras ni actores designados para implementar la política educativa en cuestión. Tampoco existe asignación de un financiamiento específico.
- Incipiente**
Existen actores responsables de algunos aspectos de la política educativa, con pocos mecanismos de articulación o escasamente institucionalizados. El financiamiento otorgado suele ser para acciones puntuales y sin pauta para actualizarlo o renovarlo de manera objetiva ni para garantizar la continuidad entre gestiones políticas.
- Emergente**
Existe una red de actores responsables de las distintas aristas de la política, con responsabilidades diferenciadas, y presupuesto asignado para llevar adelante la política educativa. Sin embargo, no están establecidos o formalizados aún los mecanismos de articulación para garantizar la gobernabilidad de la política y el acompañamiento del presupuesto que fuera necesario en cada gestión para asegurar su continuidad y/o mejora.
- Establecida**
Existen estructuras con responsabilidades diferenciadas, actores con atribuciones delimitadas, instancias para la realización de acuerdos entre organismos y/o distintas áreas de gobierno involucradas, y pautas para la asignación regular de financiamiento vinculadas con las metas a alcanzar a lo largo de una planificación proyectada en el tiempo.



Evaluación

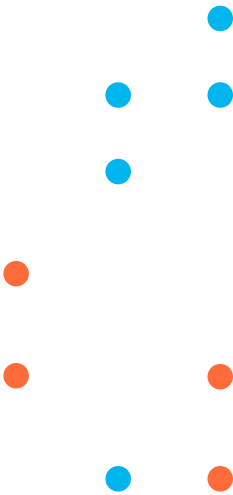
La evaluación de una política pública constituye un elemento fundamental ya que es lo que permite determinar cuán efectiva ha sido la estrategia diseñada para alcanzar un determinado objetivo. La medición de los resultados, la consideración de los aciertos, las dificultades y los desafíos aún pendientes son claves para retroalimentar el diseño de la política para futuras intervenciones. Asimismo, la sistematización de la política que conlleva cualquier tipo de evaluación que se diseñe resulta un elemento clave para la memoria institucional y habilita la posibilidad de diseminación hacia otros territorios.

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Existen programas de evaluación de la política educativa?

- Latente**
No hay un programa de evaluación porque no existe una política de inclusión de saberes vinculados a las CC en la escolaridad obligatoria.
- Incipiente**
No existen programas de evaluación pero sí un seguimiento de acciones puntuales para poder informar los resultados, con el fin de rendir cuentas y lograr su continuidad.
- Emergente**
Existen programas de evaluación con indicadores definidos, pero aun con uso y llegada limitadas y esporádica y asociados a aspectos parciales de la política educativa. Existe conciencia de la importancia del seguimiento y la evaluación de la política en su integralidad.
- Establecida**
Existe un programa integral en el que la evaluación se diseña en paralelo a las demás acciones de implementación, con el propósito de obtener información sobre el despliegue de la política que permita ajustes y correcciones a lo largo del tiempo con arreglo a las metas que se pretenden alcanzar y mejoras para el diseño de programas futuros, distinguiendo la evaluación programática de la evaluación de aprendizajes de docentes como de estudiantes.

Mientras algunos Estados se centran en la secundaria (donde la complejidad de los contenidos aumenta), otros buscan introducir conceptos básicos desde la educación primaria.



Población foco

La población foco es el segmento de destinatarios que se benefician de la política implementada. Interesa conocer si se trata de un conjunto acotado, amplio o a la totalidad del universo y cuáles son los factores que determinan la segmentación.

Para ello se tienen en cuenta las edades de la población, su vinculación con el sistema educativo, el género y el alcance de la política en relación con el universo que representan.

La población foco de las políticas de inclusión de CC en la educación obligatoria está compuesta por estudiantes que integran los niveles educativos definidos como obligatorios en cada país. En América Latina estos niveles varían entre países, pero en términos generales abarcan desde la educación inicial hasta la secundaria, con diferencias en la duración de cada etapa y en la edad de escolarización obligatoria. La mayoría de los países han establecido entre 9 y 13 años de escolarización obligatoria, comenzando desde los 3 o 4 años de edad (en educación inicial) hasta los 15 o 18 años (en la secundaria).

Mientras algunos Estados se centran en la secundaria (donde la complejidad de los contenidos aumenta), otros buscan introducir conceptos básicos desde la educación primaria.

Para el análisis de esta dimensión, entonces, se tienen en cuenta las edades de la población, su vinculación con el sistema educativo, el género y el alcance de la política en relación con el universo que representan.

De igual forma es clave entender que una política integral deberá considerar especialmente a los colectivos más vulnerables, como las poblaciones indígenas, rurales y aquellas en situación de pobreza extrema, que enfrentan barreras adicionales para acceder a servicios educativos específicos. Además, es esencial incorporar un enfoque de género que garantice la participación equitativa de mujeres jóvenes, niñas y personas que pertenecen a diversas comunidades (Salvatierra, Kelly, 2023).



Nivel educativo

Se refiere a la identificación de los grupos poblacionales destinatarios de la política: el rango etario comprendido y si corresponden a ciclos o niveles específicos en los que se organizan los sistemas educativos.

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿A qué nivel educativo está destinada la política educativa?



Latente

Las ofertas existentes se dirigen a personas con un interés previo. No están vinculadas a la organización del sistema educativo.



Incipiente

La oferta se dirige a una población específica (o una parte de ella) ligada al propósito por alcanzar y el problema a resolver que se definieron al crear la política educativa.



Emergente

La oferta es amplia, pero aún no abarca a toda la población del sistema educativo obligatorio del país. Se presentan desafíos para lograr la inclusión de toda la población del sistema educativo obligatorio mediante propuestas diferenciadas según el nivel, la orientación y la modalidad.



Establecida

La oferta abarca a la totalidad de la población del sistema educativo obligatorio, presentando propuestas diferenciadas según la edad, modalidad y otros factores relevantes, con el objetivo de atender a los distintos colectivos.

Cobertura

Se refiere al porcentaje de estudiantes alcanzados por la política educativa que busca la inclusión de las CC en la educación obligatoria. Evalúa el grado de cobertura en porcentaje sobre el total del universo de la política, considerando tanto su alcance inicial como su potencial para expandirse y beneficiar a una población más amplia.

Esta dimensión permite determinar si la política tiene un enfoque inclusivo y equitativo, asegurando que las oportunidades educativas no se limiten a grupos específicos, sino que impacten de manera significativa a toda la población destinataria, respetando las diversidades geográficas, sociales, de género y culturales.

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Cuál es la cobertura de la política educativa?



Latente

La preocupación por la cobertura no se manifiesta debido a que no está vinculada a la organización del sistema educativo. Además, no existe un plan claro para su expansión y vinculación.



Incipiente

La cobertura alcanza al 30 % o menos de la población a la que se dirige la política. Existe interés por ampliarla y se están desarrollando estrategias para lograrlo en el futuro.



Emergente

La cobertura alcanza entre el 30 % y el 50 % de la población a la que se dirige la política, y existe un plan para ampliar dicha cobertura de manera progresiva y constante.



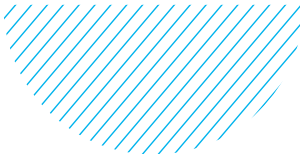
Establecida

La cobertura alcanza a más del 70 % de la población a la que destina la política y existe una implementación uniforme y sostenible con mecanismos que permiten monitorear y continuar ampliando la cobertura hasta alcanzar a toda la población educativa.



Tipo de gestión

Se analiza si la oferta educativa es independiente del tipo de gestión (privada, pública, social) de las instituciones educativas. Esta subdimensión relacionada con los tipos de gestión escolar diferencia entre instituciones que son administradas por el Estado y aquellas que son administradas por organizaciones privadas con fines de lucro o de gestión social. Existen dimensiones de la política que pueden involucrar la totalidad de las escuelas y/o sus profesionales, como el currículo, los recursos educativos y la formación docente, el equipamiento o la conectividad, cuya provisión desde el Estado puede estar segmentada en favor de algunas instituciones sobre otras con base en determinados criterios.



La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿A qué tipo de gestión (público/privada/otras) alcanza la política educativa?



Latente

La política no está vinculada a la organización del sistema educativo. No aplica la pregunta.



Incipiente

La política alcanza principalmente a las escuelas de gestión estatal, para evitar que queden rezagadas respecto de las de gestión privada y mantener consistencia en el sistema educativo.



Emergente

La política alcanza a las escuelas de gestión estatal y se advierte una preocupación por las escuelas de gestión privada que atienden a poblaciones de bajos recursos económicos, así como por las escuelas de gestión social que no son alcanzadas por los programas focalizados de gestión pública y que no pueden afrontar los costos de innovación que requiere la implementación de la política de manera independiente.



Establecida

La política educativa alcanza a todas las escuelas sin importar el tipo de gestión al que respondan.

Formación docente inicial

Uno de los desafíos más importantes para introducir contenidos de CC en el sistema es la formación de los docentes (Jara, 2018). Esta dimensión alude al fortalecimiento de la profesionalización docente en sus diferentes roles (docencia a cargo de la enseñanza y personal de los equipos de conducción directiva).

La formación inicial docente tiene el propósito de abonar al ejercicio de la profesión en los niveles obligatorios según las definiciones curriculares previstas en cada modalidad. Los programas de formación docente inicial generalmente son de 4 años, de nivel universitario o profesorados de nivel terciario, e incluyen una sólida formación en contenidos y pedagogía. Debido a la evolución del abordaje de los saberes de informática y tecnología en la escuela desde la

década de los años 70 a la actualidad, es posible que convivan distintos tipos de ofertas para cumplir con este propósito en simultáneo. Por ejemplo: formaciones técnicas en el campo de la informática o la formación profesional y formaciones en tecnología para la educación común o general. Estas ofertas responden a políticas educativas diseñadas e implementadas en el pasado.

En el marco de una política de inclusión de saberes computacionales surge el debate de si lo que corresponde es ampliar dicha oferta y crear nuevas o actualizar las ofertas existentes, reformulándolas. Estas definiciones están atravesadas por múltiples tensiones que no siempre son fáciles de resolver, con un mismo objetivo: el de incluir con calidad estos saberes en la escuela.

Desde el punto de vista del planeamiento es dable esperar que la oferta formativa para docentes abone a las definiciones curriculares y epistemológicas resueltas para la enseñanza de estos saberes en las aulas. En este contexto, se advierte que la dificultad de lograr consensos en esta materia se debe a la multiplicidad de variables que se encuentran en juego:

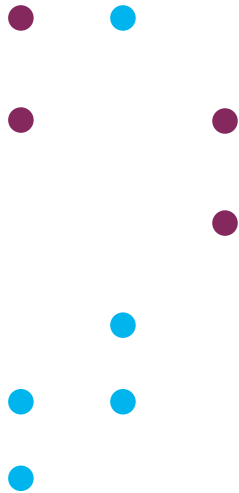
La diversidad de las instituciones a cargo de la formación inicial docente, sobre todo en los sistemas educativos nacionales.

Los tiempos que lleva la estructuración de las formaciones docentes y su encuadre legal para que tengan validez y reconocimiento.

Las definiciones curriculares requeridas para que la formación sea consistente con la oferta de los niveles obligatorios.

La necesidad de que la implementación de los cambios tenga en cuenta el derecho al trabajo de quienes ya se han formado y tienen cargos adjudicados en el marco del sistema educativo vigente.

Los cambios que se requerirán en cuanto a las exigencias para la asignación de nuevos cargos docentes.

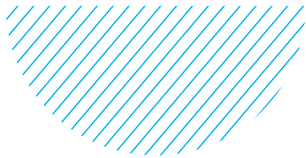


Como la modificación de las ofertas formativas afecta directamente la carrera profesional del personal docente, tiene que ir a la par de los cambios curriculares y de manera gradual para seguir albergando a quienes ya están en el sistema de formación para profesionales de la enseñanza. Frente a estas dificultades suelen aparecer discusiones que intentan atender a todas las demandas en tensión sin necesariamente considerar la variable del tiempo y la gradualidad de las implementaciones.

Como resultado de la complejidad que tiene coordinar todos los elementos del sistema educativo que orientan la enseñanza (definiciones curriculares y sus derivaciones en cargos docentes y su perfil formativo), las definiciones respecto de la formación inicial suelen demorarse e incluso pueden ser lo último que se defina en el marco de una política educativa de inclusión de CC. Es esperable que existan distintas ofertas de formación inicial en el área según el perfil profesional del docente-egresado que haya sido formulado. Es decir: distinta será la formación de un docente que deba desempeñarse en una escuela con perfil técnico que uno con perfil bachiller; un docente que deba dictar una materia en un ciclo de tres años que aquel que deba cubrir una disciplina que se ofrezca en toda la escolaridad; un docente que deba ejercer en el nivel inicial, primario o secundario; y un profesional que sea más bien un técnico de apoyo al docente.

Asimismo, la formación inicial de los docentes suele diversificarse para los diferentes niveles del sistema y según el recorte disciplinar. Esto implica revisar tanto los currículos de profesorados de educación inicial y primaria en los casos que se incluyan las CC dentro de los contenidos troncales, y además revisar los planes de estudios de los profesorados de educación secundaria y terciaria para que puedan ocupar cargos que demanden la especificidad de las CC.

Una dificultad adicional que aparece en relación con esta dimensión es la ausencia de modelos probados a seguir en términos de ofertas diseñadas, materiales sobre la didáctica de la disciplina y formadores de docentes en el marco de las instituciones que se creen o las ofertas que se actualicen.



La formación inicial de los docentes suele diversificarse para los diferentes niveles del sistema y según el recorte disciplinar.



Ofertas formativas existentes

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Cómo son las ofertas existentes de formación inicial en CC?



Latente

No hay ofertas de formación inicial en CC. Existen ofertas de formación en informática o tecnología que no están alineadas con los saberes de CC. Estas ofertas contribuyen a la formación docente para cubrir puestos en las materias de tecnología de las escuelas orientadas y en las materias de informática en los niveles secundarios orientados. No hay una visión o claridad sobre la necesidad de los cambios.



Incipiente

Existen iniciativas para incluir en la formación docente el uso de TIC en el aula para el uso transversal de tecnología. Se reconoce la necesidad de pensar en la actualización de la formación docente específica para la enseñanza de la tecnología y la informática pero no se define el cómo, aún a la espera de las definiciones del diseño curricular del nivel obligatorio.



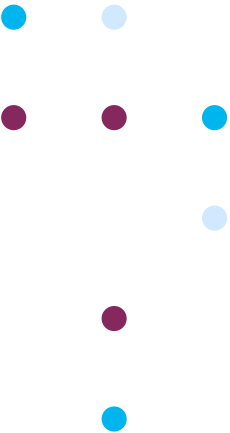
Emergente

Se discute la opción de actualizar y modificar los planes de formación docente en las ofertas de informática y tecnología, en contraste con la creación de nuevos profesorados en la enseñanza de CC para los distintos niveles y modalidades manteniendo las ofertas existentes.



Establecida

Existen ofertas formativas específicas en Didáctica de las Ciencias de la Computación y en Tecnología con un enfoque en Ciencias de la Computación. A su vez, se actualizan los planes de formación orientada y técnica en Informática. Las instituciones formadoras permiten a los egresados ejercer en los diferentes niveles educativos del sistema, diferenciados según nivel y modalidad.



Encuadre regulatorio

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Existe un marco regulatorio de la formación inicial en CC que ordene y dé sustento a la oferta?



Latente

No existe un marco regulatorio de la formación inicial en CC.



Incipiente

Se visualiza la necesidad de reformar la formación inicial docente, aunque aún no se ha avanzado en la elaboración de marcos de referencia o nuevos currículos. Esto sugiere que, a pesar de reconocer la importancia de dicha reforma, falta un plan concreto que guíe su implementación.



Emergente

Se discute la conveniencia de actualizar ofertas vigentes o crear nuevas. Este debate se centra en si estos saberes deben estar presentes en una formación vigente o constituir una formación en sí misma.



Establecida

Existe legislación o normativas vigentes que prevén actualizaciones curriculares en los espacios de formación docente en concordancia con las actualizaciones del sistema y los marcos de referencia que orientan la oferta de enseñanza diferenciado según nivel y modalidad.



Presupuesto

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Hay disponibilidad presupuestaria para solventar las ofertas de formación inicial en CC?



Latente

No hay presupuesto para solventar las ofertas de formación inicial en CC. Sí hay un presupuesto disponible para las ofertas de informática y tecnología vigentes.



Incipiente

Se dispone de un presupuesto para la actualización de las ofertas formativas en general, en lo que respecta a la revisión del currículo, y también se cuenta con el apoyo de un equipo técnico existente.



Emergente

Existe un plan por etapas para el diseño y la implementación de las ofertas, con asignaciones presupuestarias diferenciadas: asignación de presupuesto para las primeras actualizaciones y/o creaciones; asignación de equipos técnicos; asociación institucional con otros actores de referencia en la jurisdicción y/o el país para recibir asesoramiento técnico.



Establecida

Existe un presupuesto tendiente a cubrir todas las necesidades, incluida la capacitación de formadores para impartir los nuevos contenidos y ofertas suficientes para entrenar a todos los perfiles necesarios para el sistema.



Definición curricular

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Cuál es la definición epistemológica del abordaje curricular de las CC en educación superior docente?



Latente

No está definido. Continúan vigentes los diseños curriculares de formación docente en tecnología o informática de los años 90 o finales de los 2000. Las menciones a los saberes de CC tienen una perspectiva meramente instrumental y, por lo general, están desactualizados.



Incipiente

Es una construcción todavía en proceso. Aparecen dificultades para ordenar la discusión y las acciones tendientes a actualizar en torno a la formación docente en general (que incluye las TIC como un nuevo recurso para docentes y estudiantes y una serie de herramientas a considerar a la hora de enseñar). Tampoco hay un acuerdo claro sobre cómo actualizar las ofertas de formación en tecnología e informática. Se plantea incluso la necesidad de conservar *ceteris paribus* el currículo de las formaciones existentes y crear nuevas ofertas vinculadas a la didáctica de las CC.



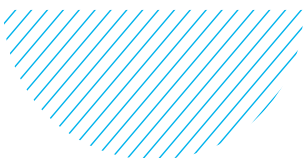
Emergente

Se elaboran los marcos de referencia para la actualización de las ofertas de tecnología e informática fijando los lineamientos en cuanto al sentido, los propósitos, los criterios de selección de contenidos y desarrollo de prácticas, el enfoque pedagógico, las estrategias didácticas. Estos marcos sirven para la creación de carreras nuevas en aquellos territorios donde no existan ofertas previas que requieran actualización. Se incluye la elaboración de marcos didácticos específicos para la enseñanza de esta disciplina. Se desestima la superposición de ofertas.



Establecida

El currículo de las ofertas está alineado con las definiciones de los niveles obligatorios, ha sido debidamente actualizado y tiene altos grados de implementación en el sistema educativo de nivel superior. En el marco de las ofertas actualizadas, la didáctica específica forma parte del campo disciplinar como un espacio diferenciado de las materias de la disciplina. En estos espacios se reflexiona sobre el modo de enseñar estos saberes en las aulas de los niveles obligatorios y se promueve y acompaña el diseño de recursos didácticos para la enseñanza de dichos saberes en la escuela, con el doble propósito de formar a los docentes y llenar un área de vacancia.



Vinculación entre la formación y la carrera docente

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Cómo se vinculan la formación inicial en CC y la carrera docente?

- ○

○

○

Latente

No está definido. No hay una carrera docente o espacio de formación en CC.
- ●

○

○

Incipiente

Se revisan los marcos que fijan la duración de las formaciones docentes, sus requerimientos en cuanto a la formación disciplinar, didáctica general y práctica profesional; también se consideran las competencias requeridas para el ejercicio profesional en la escuela según nivel y modalidad y, por ende, se busca relevar los ajustes que las actualizaciones implicarán en cuanto a títulos y asignación de cargos.
- ●

●

○

Emergente

Se considera su relación desde la definición de los marcos de referencia para actualizar o crear ofertas de formación docente. Se especifica la duración de las mismas, el título que se otorgará y los mecanismos para la revalidación de títulos docentes, asegurando procesos accesibles y eficaces.
- ●

●

●

Establecida

Están establecidas las condiciones de reválida de títulos, así como los mecanismos y calendarios de evaluación de saberes para docentes de la nueva cohorte, con el fin de asegurar su formación continua y la acreditación de saberes por parte de docentes de otros campos afines o profesionales idóneos.



Evaluaciones de las ofertas

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Existen evaluaciones de las ofertas de formación inicial en CC, en términos de sistematización y evaluación de resultados?

- ○

○

○

Latente

No existen evaluaciones porque no hay formación inicial en CC.
- ●

○

○

Incipiente

Se comienza a relevar la perspectiva docente sobre la adecuación de las ofertas en relación con las demandas de enseñanza de tecnología o informática en las escuelas.
- ●

●

○

Emergente

Las evaluaciones son regulares y sistemáticas con análisis de resultados para dar cuenta de la implementación de las formaciones vigentes y los aprendizajes logrados por docentes.
- ●

●

●

Establecida

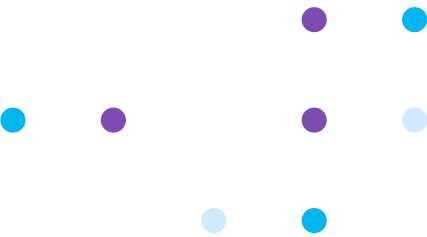
Las evaluaciones son regulares y sistemáticas con análisis de resultados, y están integradas a procesos de mejora continua. Se diseñan evaluaciones para medir los aprendizajes de los estudiantes que han recibido saberes de CC por parte de docentes que se formaron específicamente en el tema.

Formación continua

La formación continua cumple un doble rol en los sistemas educativos. Por un lado abona a la carrera profesional docente durante el ejercicio de su profesión y por otro contribuye a la actualización de la oferta de la escuela a lo largo del tiempo, mediante la renovación de los contenidos y habilidades que se le demandan a las personas que egresan de la institución.

En el marco de una política de inclusión de saberes computacionales se presentan distintos desafíos en relación con su estructuración, que va adquiriendo solidez y consistencia con el tiempo, así como la definición de otras dimensiones como la del currículo.

En un primer momento suele ocurrir que proliferan un conjunto de ofertas heterogéneas e inconexas de formación ofrecidas por distintos actores del sistema educativo (públicos, privados) que no responden necesariamente a un lineamiento curricular vinculado a los saberes requeridos por el sistema obligatorio sino al interés por instalar determinadas herramientas (por ejemplo Scratch), productos informáticos (por ejemplo la placa micro bit) o tendencias globales respecto de algún enfoque de moda (por ejemplo el pensamiento computacional). En este contexto no existe un marco normativo que regule la oferta, las duraciones de las mismas varían, no hay evaluaciones de aprendizajes docentes ni sistematización de resultados de las implementaciones, ni un presupuesto centralizado para garantizar la formación de un conjunto específico de docentes.



Esta tendencia suele ordenarse a lo largo del tiempo a medida que se consolida la política, tendiendo a estructurarse de modo de garantizar la actualización obligatoria del universo de docentes que ejercen cargos en las escuelas de los que depende la inclusión de estos saberes en las aulas. En este contexto:

- Se normalizan los trayectos según el nivel educativo y el grado de complejidad que se espera que el abordaje tenga en la escuela respecto de los saberes específicos.

Se verifica que el contenido de las ofertas se condiga con el currículo de los niveles obligatorios en cuanto a enfoque, contenidos, habilidades y didáctica.
- Se estructura un sistema de evaluación de las ofertas y el otorgamiento (o denegación) del reconocimiento respectivo.

Se destina un presupuesto necesario para asegurar que la oferta pueda alcanzar al universo completo de docentes que requieren de la actualización y se contempla dentro del mismo el desarrollo de ofertas formativas, considerando la formación de base de quien las cursarán, el perfil que se requiere de quienes egresan y su rol en la institución educativa, la formación de capacitadores, la existencia de un equipo de gestión para dichas ofertas, etc.

En este marco la actualización docente se vuelve un requisito para conservar el cargo titular al frente del aula y comienzan a delinearse evaluaciones de aprendizaje para conocer los resultados de las trayectorias educativas docentes y poder mejorar de las ofertas.

Ofertas formativas existentes

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Cuáles son las ofertas formativas continuas existentes en CC?

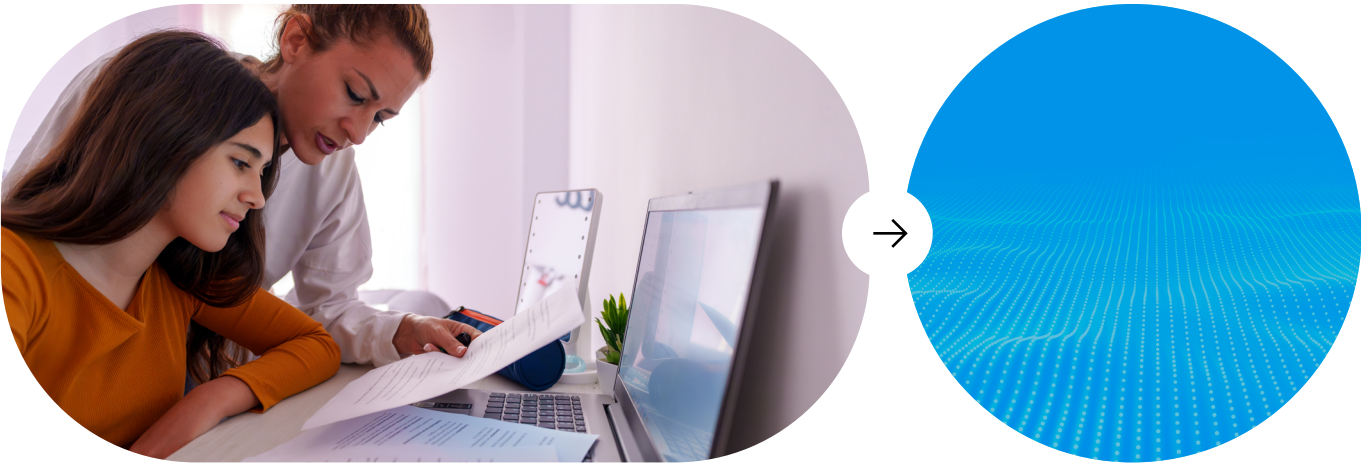
- ○

Latente
No hay ofertas de formación continua en CC. Existe una oferta de cursos no oficiales, sobre temáticas diversas vinculadas a la informática con un foco instrumental.
- ●

Incipiente
Existen diversas ofertas ofrecidas por múltiples actores, que se han sostenido en el tiempo, y que permiten articular la trayectoria previa del docente con una introducción a herramientas o saberes en CC.
- ●

Emergente
Se ofrecen trayectos formativos que permiten recuperar y complementar las diferentes formaciones iniciales y otras ofertas orientadas a la inclusión de saberes de CC en las aulas de acuerdo con lo previsto en el currículo. La participación de los docentes es voluntaria. Las ofertas están específicamente alineadas con el currículo y se enfocan en el abordaje de los conceptos fundamentales de las principales áreas de CC, en lugar de poner el acento en las herramientas.
- ●

Establecida
Existen ofertas diferenciadas que reconocen y articulan saberes iniciales con una actualización alineada a la inclusión de las CC en el aula, de manera que se ofrezca una formación integral tanto en contenidos como en didáctica. La formación es obligatoria.



Encuadre regulatorio

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Existe un marco regulatorio de la formación continua en CC que ordene y dé sustento a la oferta?



Latente

No existe un marco regulatorio de la formación continua en CC.



Incipiente

Existen algunos debates relacionados con el marco regulatorio, pero aún no se han concretado resoluciones que amplíen el acceso a la formación continua en CC.



Emergente

Existen resoluciones aprobatorias de las instituciones oferentes.



Establecida

Existen normativas que regulan todos los aspectos de la formación y su impacto en la carrera docente, emitidas por el órgano a cargo de la formación docente continua del Estado nacional o subnacional.

Presupuesto

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Hay disponibilidad presupuestaria para solventar las ofertas de formación continua?



Latente

No hay disponibilidad presupuestaria para formación continua en CC. Se identifica un presupuesto disponible para las ofertas de informática y tecnología vigentes.



Incipiente

Existe un presupuesto que permite la actualización docente de un porcentaje menor al 20 % del plantel.



Emergente

Existe un presupuesto que permite la actualización docente de un porcentaje menor al 50 % del plantel.



Establecida

Existe un presupuesto que permite la actualización docente de 100 % del plantel.

Definición de currículo

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Cuál es la definición epistemológica del abordaje curricular de las CC en educación superior docente?



Latente

No existe una definición epistemológica.



Incipiente

Las ofertas existentes responden a criterios epistemológicos diferentes: algunos están orientados a la inclusión de tecnología en el aula de modo transversal, otros al manejo de herramientas específicas de programación, etc. Pero no hay una línea clara de formación en didáctica de las ciencias de la computación como área de conocimiento.



Emergente

La definición responde a algunas de las definiciones curriculares de los niveles obligatorios.



Establecida

La definición responde de manera exhaustiva a las definiciones curriculares de los niveles de formación obligatorios.

Formación didáctica específica en la disciplina

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Hay presencia de formación didáctica específica para las CC?



Latente

No hay presencia de formación didáctica específica para las CC.



Incipiente

Aparece como tema en el debate en la comunidad educativa respecto de la introducción de los saberes nuevos en las aulas, pero no se enseña una didáctica específica en los espacios de formación docente.



Emergente

Se incluye como parte de la oferta formativa para algunos saberes de CC.



Establecida

Se incluye como parte de la oferta formativa para todos los saberes de CC.

Duración de la formación

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Cuál es la duración de la oferta de formación continua en CC?

- Latente**
No hay oferta de formación continua en CC.
- Incipiente**
La duración varía de acuerdo con cada oferta de formación. No se observa un criterio específico relacionado con el currículo de los niveles obligatorios.
- Emergente**
La duración varía según el grado de profundidad que requiere cada tema del currículo para cada nivel y modalidad correspondiente.
- Establecida**
La duración de la formación se define en función de los saberes a abordar, del currículo del nivel y la formación de base de los docentes a formar.

Titulación otorgada

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Cuáles son las características de las titulaciones otorgadas en formaciones continuas de CC?

- Latente**
No hay titulaciones otorgadas en formaciones continuas de CC.
- Incipiente**
La mayoría de las titulaciones tienen reconocimiento oficial. Se realiza un análisis de las ofertas para su validación y otorgamiento de puntaje considerando contenidos, duración y institución emisora.
- Emergente**
Se ofrecen los primeros postítulos docentes (actualizaciones, especializaciones, diplomaturas) sentando las bases para brindar certificados que permitan la habilitación profesional.
- Establecida**
Se dictan formaciones de nivel de posgrado con carácter habilitante claramente determinado.



Vinculación entre la formación y la carrera docente

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Cuál es la vinculación entre la formación continua y la carrera docente?

- Latente**
No existe vinculación porque no hay una carrera docente o espacio de formación en CC.
- Incipiente**
Se establecen incentivos para que determinados perfiles docentes se formen en CC. Inicialmente estos beneficios están ligados al reconocimiento del esfuerzo por el tiempo dedicado a su formación.
- Emergente**
Se establecen criterios y formaciones específicas para habilitar a docentes a brindar saberes de CC en la escolaridad obligatoria con altos incentivos para que esto ocurra en los próximos cinco años.
- Establecida**
Se establecen criterios y formaciones específicas para revalidar a docentes, personal idóneo o perfiles afines para brindar saberes de CC en la escolaridad obligatoria con carácter obligatorio para mantener el cargo o puesto en la institución educativa.



Evaluaciones de las ofertas

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Existen evaluaciones de las ofertas de formación continua en CC en términos de sistematización y evaluación de resultados?



Latente

No existen evaluaciones porque no hay formación continua en CC.



Incipiente

Existen mecanismos de compilación y recolección de información por parte del organismo de formación continua para conocer la diversidad, la fuente y el foco de la oferta. Se comienzan a desarrollar criterios de evaluación integrales y comunes.



Emergente

Las evaluaciones son regulares y sistemáticas con análisis de resultados para dar cuenta de la implementación de las formaciones vigentes y los aprendizajes logrados por docentes.



Establecida

Las evaluaciones son regulares y sistemáticas con análisis de resultados, y están integradas a procesos de mejora continua. Se diseñan evaluaciones para medir los aprendizajes de los estudiantes que han recibido saberes de CC por parte de docentes formados específicamente en el tema.

Currículo

La dimensión del currículo observa qué saberes se integran a la educación obligatoria en cada nivel educativo y cómo deben hacerlo. Para ello se consideran las siguientes subdimensiones: el enfoque pedagógico; el conjunto de saberes seleccionados y su despliegue en el tiempo; el lugar que estos saberes ocupan en la organización escolar; la existencia de recursos educativos y sus características; la planificación de instancias de evaluación de saberes de estudiantes.

Uno de los desafíos clave para el desarrollo curricular identificado por la UNESCO (2019c) es la falta de claridad conceptual a nivel global sobre las CC como disciplina académica. Algunos términos son utilizados con diferentes sentidos o incluso como sinónimos, como TIC, la informática, la educación digital, la programación y la robótica, el pensamiento computacional, la inteligencia artificial o la educación digital. El desconocimiento general de la especificidad de los saberes de las CC complejiza las discusiones y los cambios, ya que aún se confunde el desafío de su inclusión en la educación obligatoria con la integración de la tecnología digital para innovar en la enseñanza.

El concepto de alfabetización digital, surgido a fines de la década de los 90 de la mano de las habilidades para el siglo XXI⁷, ha evolucionado. Durante la primera década del siglo XXI, se refería principalmente a saber operar artefactos computacionales (desde el encendido a utilizar paquetes de ofimática) y luego se extendió a aplicaciones que permiten no solo consumir información, sino también crearla. Posteriormente, con el surgimiento de las redes sociales, se amplió con contenidos de seguridad y privacidad en internet. De esta forma, a medida que la tecnología computacional fue mediando en la mayoría de las dimensiones de nuestra vida diaria, el concepto se fue ampliando. Actualmente, la necesidad de comprender cómo funcionan los artefactos computacionales con los que interactuamos a diario y la posibilidad de producir e intervenir la tecnología de manera ética ha cobrado fuerza como requisito para decodificar el mundo en el que vivimos (Martínez, C., 2022).

Esta evolución se refleja en el Estudio Internacional de Alfabetización Digital y de la Información (ICILS, por sus siglas en inglés) que busca responder en qué medida están preparados las y los estudiantes para estudiar, trabajar y vivir en un mundo digital. A diferencia de estudios anteriores el ICILS mide la alfabetización digital, a partir de dos líneas: la de manejo de información digital y la de producción y transformación de la información digital vinculada a la alfabetización computacional (Fraillon *et al.*, 2014).

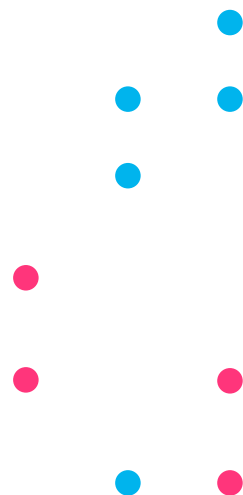
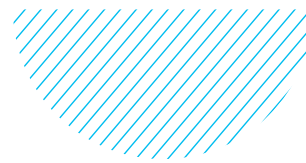
El desconocimiento general de la especificidad de los saberes de las CC complejiza las discusiones y los cambios, ya que aún se confunde el desafío de su inclusión en la educación obligatoria con la integración de la tecnología digital para innovar en la enseñanza.

7. Algunas de las iniciativas que han impulsado las "habilidades para el siglo XX" son la Alianza para el aprendizaje del siglo XXI, los estándares de ISTE, el marco "EnGauge 21st century skills" de Meteri Group, las competencias del grupo ACT liderado por la Universidad de Melbourne y las competencias clave de la OCDE, entre otras.

Como puede observarse, el término alfabetización digital no tiene límites conceptuales definidos, y es de esperarse que siga evolucionando hacia un involucramiento cada vez mayor de los conceptos de las CC, hasta adentrarse en los avances en el ámbito de la inteligencia artificial y su impacto en la vida contemporánea, temas que comienzan a ser motivo de preocupación en el ámbito educativo.

La alfabetización digital que se ha promovido hasta ahora, y que ha sido asimilada en algunos documentos a la educación digital, requiere saber usar los dispositivos y artefactos computacionales. Pero limitarnos a ello en el contexto del sistema educativo supondría negar a las nuevas generaciones la posibilidad de comprender los modos de producción, funcionamiento y potencialidad que encierran dichos dispositivos y artefactos que atraviesan las prácticas y los consumos, es decir, la vida en sociedad. De la misma manera que la escuela no hace ciencia, sino que enseña acerca de la ciencia y sus modos de construcción del saber, la inclusión de las CC tiene por finalidad acercar un tipo de saber que va mucho más allá de la visión práctica y utilitarista de usar tal o cual software o tener habilidades frente a tal o cual hardware. Vale decir, las CC no encuentran su objeto disciplinario en la enseñanza del uso de programas específicos, sino en la transmisión de los saberes implicados en la construcción y el uso de los conceptos fundamentales de los que se vale. En síntesis, hablar hoy de alfabetización digital implica pensar también en la alfabetización computacional. En este documento se habla de alfabetización computacional para designar a los saberes específicos que aportan las CC (la programación, la infraestructura tecnológica, la ciencia de datos y la inteligencia artificial y su vinculación con la ciudadanía). Y se habla de educación digital para designar a las habilidades requeridas como usuarios de tecnología.

Por último, en el pensamiento computacional se destacan las siguientes habilidades: la descomposición de un problema en pasos sencillos; el reconocimiento de patrones; la abstracción; el diseño de algoritmos (entendidos como una serie de pasos que seguir), etc. Cada una de ellas despierta mucha empatía en el mundo escolar porque, desde el sentido común y desde hace siglos, en la escuela se las ejercita de forma sistemática, de diferentes modos y en variedad de contextos. Pero es la cualidad de computacional lo que las distingue y les confiere la especificidad que se reclama a lo largo de esta sección para las CC.⁸



8. Para ampliar este posicionamiento puede consultarse el artículo Bonello, M. .B. y Schapachnik, F. (2020), "Diez preguntas frecuentes (y urgentes) sobre pensamiento computacional". Revista Virtualidad, Educación y Ciencia, 20 (11), pp. 156-167.

El desconocimiento general de la especificidad de los saberes de las CC complejiza las discusiones y los cambios, ya que aún se confunde el desafío de su inclusión en la educación obligatoria con la integración de la tecnología digital para innovar en la enseñanza.



Enfoque pedagógico

Los enfoques de enseñanza de la informática en la escuela han evolucionado a lo largo de las décadas.

En la década de los años 70 y 80 predominó el enfoque técnico-operativo, que se focalizó en formar estudiantes para operar equipos y desarrollar programas informáticos para el hardware disponible en ese momento. La demanda técnica marcaba el desarrollo didáctico. La decisión de introducir la computadora en la escuela estuvo orientada a preparar personas para el mundo del trabajo.

A mediados de los años 80, la computación empezó a ser vista como una herramienta de promoción del pensamiento, y comenzó la expansión de la computadora en el hogar y la posibilidad de incluir sistemas de enseñanza de programación en las escuelas. De esta manera, el avance tecnológico y el creciente acceso al equipamiento hicieron posible pensar también en una innovación pedagógica.

Durante la última década del siglo XX, los diagnósticos señalaron que, para evitar que gran parte de la población quedará excluida del acceso al mundo del trabajo y de la cultura, había que incorporar las TIC en las escuelas. En este enfoque utilitario, los instrumentos de la política educativa utilizados para promover la introducción de la computadora en la escuela fueron el equipamiento, la contratación y la formación de docentes, y el modelo de la nueva herramienta de aprendizaje. Con el advenimiento de los grandes monopolios se impuso la lógica de enseñar los productos de ofimática en la escuela. En este enfoque, entonces, la computadora fue vista como una herramienta para apoyar alguna actividad escolar tradicional, pero no como un dispositivo para ampliar la cognición, y se solicitaba el uso de procesadores de texto, planillas de cálculo o creadores de presentaciones que reemplazaran medios analógicos.

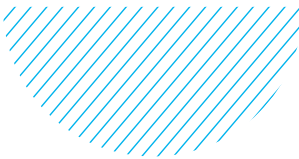
Con el inicio del nuevo milenio aparecieron una variedad de herramientas y recursos informáticos con gran potencial educativo, algunos pensados especialmente para la educación (softwares educativos) y otros para enriquecer la enseñanza en prácticamente todas las materias de la escuela. A su vez, la introducción de internet generó un sesgo hacia lo exclusivamente comunicacional y el acceso a la información, lo que desdibujó los aportes conceptuales de las CC y los desarrollos didácticos.

En esta concepción integradora centrada en el acceso a la información, la tecnología se consideró una herramienta, un medio para acceder y representar información que permite potenciar los aprendizajes en las diferentes disciplinas escolares. Esta concepción representó un avance sustantivo respecto del paradigma utilitario que dominó la década anterior. Se fijaron lineamientos para las escuelas en cuanto a la inclusión de contenidos y estrategias para la alfabetización digital, la enseñanza de programación y la enseñanza de tecnología. A comienzos del 2010, a nivel global comenzó a verse como indispensable que en todas las escuelas se pudiera acceder a los diferentes saberes digitales que ya no solo incluían usar la tecnología, sino también entender cómo funciona y poder producir nueva tecnología a partir de ella. Este enfoque, denominado por Martínez (2022) “alfabetización digital y computacional”, sostiene que brinda a los y las estudiantes mejores posibilidades como ciudadanos para comprender y participar en diferentes esferas de la vida social y política que los que ofrecieron los enfoques anteriores.

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Cuál es el enfoque pedagógico predominante de las CC en el currículo?

- Latente**
El enfoque pedagógico está centrado en los usos: los dispositivos y los artefactos computacionales son considerados herramientas al servicio de otros saberes y al acceso a la comunicación e información.
- Incipiente**
El enfoque pedagógico recupera competencias fundamentales de las CC tales como la abstracción, el pensamiento algorítmico, la resolución de problemas y la división de problemas en subproblemas. Se operativiza mediante actividades con problemas de naturaleza no computacional en las que se aplican estas competencias.
- Emergente**
El enfoque pedagógico requiere poner en juego prácticas específicamente computacionales a través de la resolución de problemas del campo de las CC. Esto requiere desarrollo de programas sencillos a través del aprendizaje del código o pseudocódigo, resolución de problemas de redes, de seguridad informática, entre otros desafíos.
- Establecida**
El foco de la inclusión de estos saberes en el aula está orientado por el desarrollo de la comprensión del mundo contemporáneo y la democratización de los saberes requeridos para su transformación en términos individuales y colectivos. En este estadio la alfabetización computacional es para todos, aborda un conjunto amplio, complejo e interrelacionado de saberes de la disciplina para explicar los fenómenos contemporáneos.



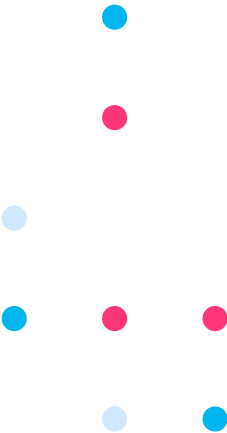
Saberes

A partir de lo planteado en los documentos curriculares y el modo en el que en ellos se hace referencia al tema o a los contenidos relativos a las ciencias de la computación, se pone el foco en comprender si son considerados competencias o habilidades, saberes de una disciplina o saberes aislados. A continuación el modo en que los distintos saberes se presentan según los estadios considerados.

Las preguntas que organizan esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Qué saberes se identifican en el currículo en relación con la identidad digital?

- Latente**
Los saberes vinculados a identidad digital que aparecen son el acercamiento a internet como espacio público de convivencia; el reconocimiento de derechos y responsabilidades en torno a la identidad digital; la construcción de pautas de convivencia, autocuidado y cuidado de otros.
- Incipiente**
Los saberes vinculados a la identidad digital abordan el reconocimiento del espacio público de convivencia en internet en el que ciudadanas y ciudadanos participan con una identidad digital, y en el cual tienen derechos específicos y la responsabilidad de intervenir con respeto y sin violencia, conociendo estrategias para detenerla y comprendiendo que la actividad en internet deja información sensibles disponible ante terceros.
- Emergente**
Los saberes vinculados a la identidad digital son el reconocimiento de las nociones de identidad digital y huella digital; y el conocimiento de pautas de autocuidado, situaciones de vulneración de derechos en internet y de a quién recurrir ante situaciones de violencia digital.
- Establecida**
Los saberes vinculados a la identidad digital son la comprensión de los intereses que guían el desarrollo de artefactos y dispositivos computacionales, y las consecuencias y desigualdades asociadas en el ámbito de la ciudadanía y la soberanía nacional, con una mirada crítica ante las mismas y el reconocimiento de la necesidad de contar con marcos regulatorios.



¿Qué saberes se identifican en el currículo en relación con la seguridad informática?



Latente

Los saberes vinculados a la seguridad informática consisten en el reconocimiento de claves y usuarios como herramientas para preservar la privacidad en internet y la existencia de hipervínculos que tienen como objetivo obtener esos datos para suplantar identidades o violar la privacidad.



Incipiente

Los saberes vinculados a la seguridad informática se vinculan con la adopción de medidas de seguridad para el uso de tecnologías digitales, atendiendo a criterios de seguridad de la información, privacidad y cuestiones éticas vinculadas a la información.



Emergente

Los saberes vinculados a la seguridad informática se vinculan con la adopción de medidas de seguridad para prevenir situaciones de acoso, delitos informáticos (por ejemplo, *phishing*, *malware* y *ransomware*, *cyberbullying*, etc.).



Establecida

Los saberes vinculados a la seguridad informática se vinculan con la anticipación, descripción y desarrollo de medidas de seguridad informática para prevenir situaciones de acoso, delitos informáticos (por ejemplo, *phishing*, *malware* y *ransomware*, *cyberbullying*, etc.) y robo de identidad en internet; uso responsable de información privada publicada en aplicaciones en internet (como redes sociales, videojuegos, servicios de mensajería, etc.).



¿Con qué sentidos se identifica en el currículo el vínculo entre computación y sociedad?



Latente

No se observan en el currículo contenidos que permitan establecer cómo la computación se vincula con la sociedad.



Incipiente

Se trabaja sobre el reconocimiento de la incidencia de los dispositivos computacionales en la vida de las personas y el ambiente.



Emergente

La relación entre computación y sociedad se aborda desde dos aspectos: una mirada no neutral sobre el uso, el desarrollo y la distribución de los dispositivos computacionales; y el reconocimiento de que los dispositivos computacionales tienen una incidencia en la vida de las personas y el ambiente.



Establecida

Los saberes vinculados con la relación entre computación y sociedad son la actitud crítica frente a la concentración en el control de artefactos y dispositivos computacionales y la necesidad de un marco regulatorio. Para ello, se aborda la relación entre artefactos computacionales y la organización social, el impacto medioambiental de su uso y desarrollo, la no neutralidad en la producción de artefactos computacionales y su acceso, la organización monopólica de proveedores y desarrolladores de servicios y dispositivos, etc.

¿Qué elementos de programación se identifican en el currículo en relación con la solución de problemas computacionales?



Latente

Los elementos de programación relacionados con la solución de problemas computacionales son los que involucran la creación de programas con bloques, identificando elementos repetitivos de lenguajes de programación (secuencia, comandos primitivos, repetición simple).



Incipiente

Los elementos de programación relacionados con la solución de problemas computacionales incluyen el diseño de estrategias que permitan estructurar y construir programas. Para ello, se analiza el problema para identificar elementos repetitivos y regularidades y características variables y estáticas, en vinculación con las herramientas específicas de lenguajes de programación (como la repetición, la alternativa condicional y los eventos). Se trabaja también en la comprensión de que el programa producido es una forma de comunicar una solución propuesta a personas y máquinas.



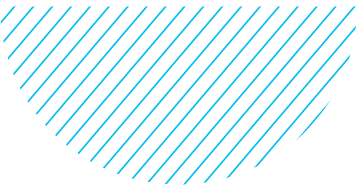
Emergente

Los elementos de programación relacionados con la solución de problemas computacionales incluyen el diseño de estrategias que organicen y estructuren el programa en subtarefas (procedimientos), incorporando la dimensión de los datos (representación de datos y transformaciones sobre ellos) y considerando las particularidades del lenguaje (tipos básicos y uso de registros y listas). Se incluye también la comprensión de características importantes en el proceso de programación, como las capas de abstracción, la legibilidad, y otras que contribuyen a expresar mejor las soluciones.



Establecida

Los elementos de programación relacionados con la solución de problemas computacionales incorporan a la resolución de problemas la estructuración y la organización de los datos y la variación de los mismos, siempre en vinculación con las herramientas específicas de lenguajes de programación (funciones, parámetros, definición de tipos basados en registros y listas). También se incluyen el desarrollo de criterios para evaluar e implementar soluciones desde distintos puntos de vista (legibilidad, modularidad, reutilización y eficiencia) teniendo en cuenta las necesidades del problema y la comprensión de nociones de computabilidad y complejidad, el reconocimiento de los algoritmos y las estructuras de datos como soluciones computacionales generales.



¿Con qué sentidos se identifica en el currículo la representación de la información en problemas computacionales?



Latente

La información a procesar es tratada dentro del plano de lo concreto de un problema que se aborda. No se avanza en la elaboración de la noción de la información como un conjunto de datos a ser representado en términos de elementos de modelos de cómputos.



Incipiente

Los sentidos que identifica en el currículo la representación de la información en problemas computacionales son el reconocimiento de que la información debe representarse para su procesamiento computacional; el reconocimiento de la representación de la información en diferentes situaciones; el uso de sensores como herramientas de obtención de datos; y el uso de elementos de representación de información en programas (como representaciones binarias, formas de codificar colores e imágenes mediante números y matrices de números, etc.).



Emergente

Los sentidos que identifica en el currículo la representación de la información en problemas computacionales son la modelización de información de dominios cotidianos con tipos básicos, registros y listas; y la computación como estudio del procesamiento de información y de su representación.



Establecida

Los sentidos con los que se identifica en el currículo la representación de la información en problemas computacionales son la comprensión de las diferentes capas de representación (números como bits, colores como grupos de números, imágenes como matrices de colores); la eficiencia y legibilidad aplicadas a representaciones; la comprensión de la compresión y la criptografía y la compresión como operaciones a nivel de la representación.



¿Qué saberes se identifican en el currículo en relación con lenguajes de programación?



Latente

Se identifican conceptos generales de lenguajes y conocimiento de las herramientas de programación como comandos primitivos, secuencia y repetición simple.



Incipiente

Además de los conceptos generales de los lenguajes de programación, se identifica el conocimiento de herramientas propiamente de programación como alternativa condicional y eventos.



Emergente

Además de los conceptos generales y herramientas básicas del lenguaje de programación, se profundiza en herramientas que apuntan a mejorar la legibilidad y la escalabilidad de los programas: procedimientos, repetición condicional, tipos básicos, uso elemental de registros y listas, variables, entre otros.



Establecida

Además de los conceptos generales y herramientas básicas del lenguaje de programación se identifican procedimientos y funciones, parámetros, definición de tipos basados de registros y listas, bibliotecas y servicios. También la transferencia de conceptos entre lenguajes.

¿Con qué sentidos se identifica en el currículo a la organización y la arquitectura de computadoras?



Latente

Se identifica en el currículo a través del reconocimiento de las computadoras como máquinas programables que reciben, procesan y generan información a partir de programas que se ejecutan sobre componentes de hardware como el procesador, la memoria y los dispositivos de entrada y salida.



Incipiente

Se identifica la conceptualización de las computadoras como máquinas programables organizadas como sistemas en los cuales interactúan componentes físicos (hardware) y programas (software) para lograr el funcionamiento esperado; y la identificación de las funciones de los principales componentes físicos involucrados, para comprender que todo sistema con este tipo de componentes es una forma de computadora, más allá de su forma física.



Emergente

Se identifica la comprensión del modelo de Von Neumann como una forma general de organizar una máquina programable, que es común a la gran mayoría de computadoras, y el reconocimiento del rol de los componentes fundamentales para reconstruir la ejecución de un programa hasta la ejecución de las instrucciones en el procesador.



Establecida

Se identifica el conocimiento de las especificaciones técnicas de los componentes de hardware para comprender su relación con el desempeño de la computadora y poder elegir componentes en función de sus necesidades de desempeño.

¿Con qué sentidos se identifica en el currículo a los sistemas operativos (SO)?



Latente

El sentido con el que se identifica a los SO es el reconocimiento de la existencia de un sistema operativo para poder instalar, abrir y cerrar otros programas o aplicaciones.



Incipiente

Los sentidos con los que se identifica a los sistemas operativos son el reconocimiento del sistema operativo como programas centrales presentes en los dispositivos computacionales, encargados de organizar el funcionamiento y la interacción entre hardware y software; el reconocimiento de los archivos como la unidad de almacenamiento de información y su organización en directorios como una forma eficiente de manejo de los datos; y la vinculación entre sus producciones digitales, los archivos que las guardan y los dispositivos en los que se almacenan.



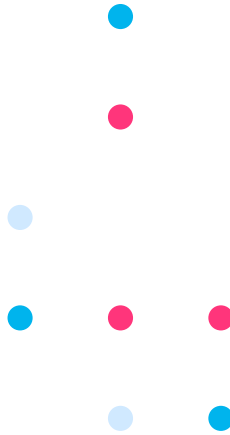
Emergente

Los sentidos con los que se identifica a los sistemas operativos son el reconocimiento del sistema operativo como administrador de recursos de hardware y como interfaz entre hardware y software para dimensionar su injerencia en el funcionamiento del sistema; y el reconocimiento del rol del sistema de archivos que tienen para interactuar con los dispositivos de almacenamiento y el rol de los procesos para la ejecución de múltiples programas.



Establecida

Los sentidos con los que se identifica a los sistemas operativos son la construcción de una visión de capas e interfaces del sistema compuesta por el hardware, los controladores, el SO, las bibliotecas de sistema y el software de aplicación; y el reconocimiento de la relevancia de las máquinas virtuales como un entorno para proteger y compartir recursos de hardware, en los servicios de internet de uso contemporáneo.



¿Con qué sentidos se identifica en el currículo a las redes e internet?



Latente

Los sentidos con los que se identifica a las redes e internet son el reconocimiento de internet como una red de computadoras que intercambian información entre sí, algunos de sus componentes físicos fundamentales y una aproximación al funcionamiento de las aplicaciones en línea; la utilización de la metáfora de "nube" para describir el proceso de utilizar información en forma compartida a través de la red, pero sin ahondar cómo funciona.



Incipiente

Los sentidos con los que se identifica a las redes e internet son la comprensión de internet como una red de computadoras que intercambian información entre sí, sus componentes físicos fundamentales, su organización y el recorrido de la información, para reconocer la necesidad de mecanismos de seguridad para un intercambio de información seguro y de un servidor que permita a las aplicaciones de internet acceder, almacenar y procesar la información; y la comprensión superficial de que la información en la "nube" se almacena en alguna de las computadoras que forman una red.



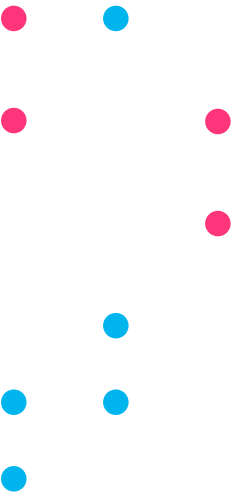
Emergente

Los sentidos con los que se identifica a las redes e internet son la comprensión de la red internet como un modelo de capas donde cada capa resuelve un problema y brinda una funcionalidad a la capa siguiente; el reconocimiento de diferentes tipos de modelos que permiten distribuir tareas y trabajo a los dispositivos conectados a la red (modelos cliente-servidor y P2P), sus ventajas y limitaciones; la comprensión de que la información en la "nube" se almacena en servidores específicos que residen en un lugar físico administrado por alguien.



Establecida

Los sentidos con los que se identifica a las redes y a internet son la utilización de herramientas de diagnóstico para identificar problemas y conocer el estado de la red; el reconocimiento de la existencia de aplicaciones que permiten controlar el flujo de la información y la anonimización de los datos; y la comprensión de que la información en la "nube" conlleva consecuencias en referencia a la propiedad, las posibilidades de manipulación y la seguridad de los datos que circulan.



¿Con qué sentidos se identifica en el currículo a la recolección y modelado de datos?



Latente

Los sentidos con los que se identifica solamente se reconocen en el reconocimiento y la experiencia de situaciones que involucran la recolección de datos en forma manual y automatizada.



Incipiente

Los sentidos con los que se identifica incorporan el modelado de entidades con atributos para recolectar datos en manera activa, que se almacenan en planillas, entendidas como forma elemental de base de datos.



Emergente

Se identifica con el modelado de entidades con atributos para recolectar datos en manera activa, y se incorpora la comprensión de las nociones básicas de base de datos relacionales para almacenar y recuperar datos.



Establecida

Los sentidos vinculados al modelado y la recolección de datos son el manejo de base de datos relacionales y no relacionales para almacenar y recuperar datos; y la valoración de los conjuntos de datos abiertos como una manera de compartir conocimiento.



¿Con qué sentidos se identifica en el currículo a la inteligencia artificial (IA)?



Latente

Se identifica en el currículo el término "inteligencia artificial" pero no se ofrecen significados o definiciones que permitan comprender qué es y cómo funciona.



Incipiente

Los sentidos con los que se vincula la IA son el reconocimiento de la utilización de los datos para sacar conclusiones (a través de su visualización) y para entrenar modelos de aprendizaje automático que resuelven problemas de clasificación; el conocimiento de que el comportamiento de algunas aplicaciones basadas en inteligencia artificial (recomendadores, clasificadores) reproducen ejemplos que les dieron previamente las personas.



Emergente

Los sentidos con los que se vincula la IA son la aproximación a la noción de inteligencia artificial como un conjunto de técnicas para desarrollar artefactos computacionales que no son inteligentes, sino que ofrecen respuestas que reproducen o simulan comportamientos humanos; y la aplicación de herramientas de procesamiento automático de datos (filtros, transformaciones y totalizaciones) para generar visualizaciones y analizar un conjunto de datos.



Establecida

Los sentidos con los que se vincula la IA son el desarrollo crítico de modelos de aprendizaje automático que les permita profundizar los conceptos importantes en el proceso de desarrollo (entrenamiento, conjunto de entrenamiento, conjunto de evaluación, métricas de evaluación, representatividad de los datos) y reflexionar sobre su impacto, teniendo en cuenta que estos artefactos reflejan subjetividades que pueden reproducir y profundizar desigualdades y prejuicios; la aplicación de herramientas de procesamiento y análisis automático de datos tanto para la preparación de conjuntos de datos como para la evaluación de su representatividad antes de usarlos para extraer conclusiones o entrenar y evaluar modelos de aprendizaje automático; y el reconocimiento de las aplicaciones de inteligencia artificial como artefactos computacionales falibles, para los que, en general, no es posible explicitar el criterio que define y guía su funcionamiento.

Relación con el sistema educativo

La relación que establece la enseñanza de las CC con el sistema educativo formal se da en dos planos: organización de los contenidos (el modo en que se distribuyen los contenidos en el currículum) y obligatoriedad (requisito para graduación).

Organización de los contenidos en el marco institucional escolar

Las diferentes perspectivas sobre la inclusión de CC en la escuela desde el punto de vista de los propósitos y de la definición epistemológica han dado lugar a debates sobre si estos saberes deben ser “transversales”, deben estar contenidos en una “materia” o deben abordarse como proyectos “interdisciplinarios”.

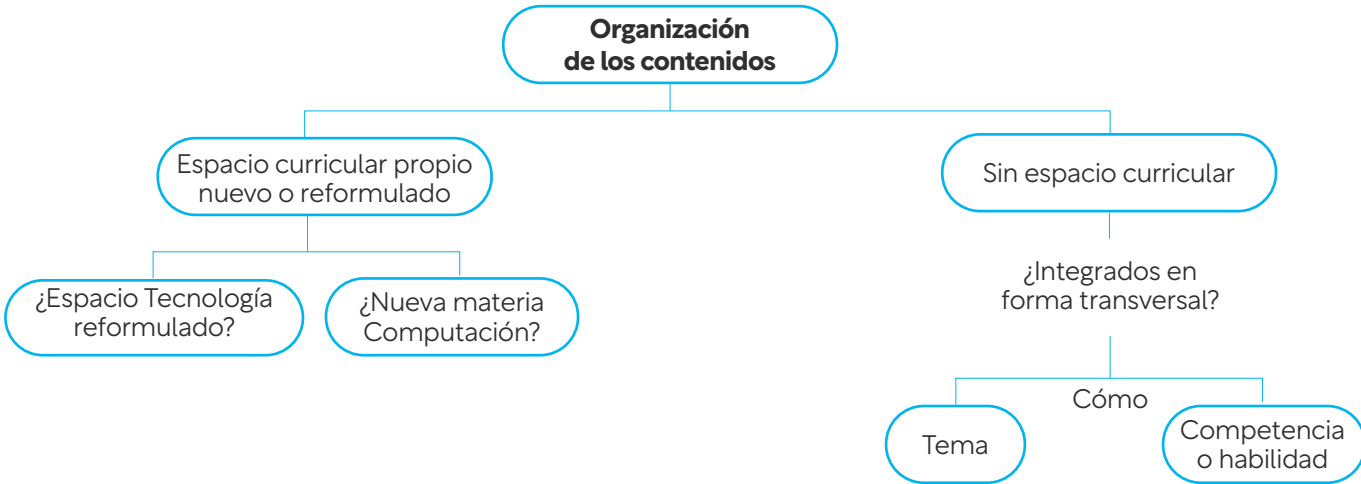
Para comprender la perspectiva de la transversalidad, es necesario enmarcarla en un modo de organización curricular de los contenidos entre muchos otros que fueron surgiendo. Desde Dewey (1916), Kilpatrick (1918), Oberholtzer (1937), Squires (1972), Vars (1969, 1987) y Beane (1993), cada uno ha propuesto su terminología para nombrar a estos modelos. En este camino aparecieron las propuestas más diversas de integración curricular que van desde las materias separadas (como las conocemos en su forma más tradicional) en la hipótesis de que no hay ninguna integración, modelos basados en dos o más disciplinas que abordan en simultáneo un tema pero cada una en forma independiente,

modelos interdisciplinarios en los que dos o más disciplinas abordan en conjunto un tema o problema multidimensional, hasta modelos de integración total, como la transversalidad.

Todos ellos surgen en la búsqueda de modos en que los y las estudiantes puedan establecer una conexión entre lo que aprenden en la escuela y la información, las habilidades y los conocimientos que utilizan en situaciones de la vida real (Kysilka, M., 1998). En esta continua búsqueda de sentido curricular surgió el modelo de transversalidad.

En muchos países la transversalidad de saberes en la escuela se ha abordado en dos planos (Daino y Rojas, 2006): como temas que abordan demandas y problemáticas sociales que requieren del aporte de varias disciplinas, de la institución o la comunidad escolar; y como competencias o habilidades generales que atraviesan el acto de enseñar.

9. Ver Glosario.



Desde esta perspectiva se critica a las materias escolares “por su incapacidad para dar lugar a las competencias del siglo XXI y por estar desconectadas de los modos contemporáneos de producción de conocimiento que funcionan de forma transversal y creativa.



La transversalidad de saberes en la escuela, abordada como competencias o habilidades generales que atraviesan el acto de enseñar, tradicionalmente se asoció a la comunicación oral y escrita, el pensamiento reflexivo y crítico y los modos de convivencia. Todas las materias escolares abordan estos conjuntos de habilidades ya que “donde hay enseñanza y aprendizaje hay lengua, pensamiento y convivencia” (Gobierno de Santa Fe, 1998). El lenguaje de competencias volvió a emerger en la última década, de la mano de instituciones internacionales, como la OCDE y su propuesta de Brújula de aprendizaje 2030 (OECD, 2021), la Comisión Europea y su iniciativa Europa 2020, que en gran parte retoman lo que se llamó las “habilidades para el siglo XXI”, un marco generado en Estados Unidos en 2002 que tuvo gran repercusión a comienzos de siglo. Es interesante el análisis que realiza Dussel (2020) del currículo escolar en ocho países, en los que identifica la presencia de habilidades cognitivas o personales como objetivos de nuevas materias escolares o como competencias transversales, pero alerta que distan de ser tan disruptivas como sugieren las exaltaciones mediáticas que las promueven y tampoco están tan consensuadas como prescriben las organizaciones internacionales, ya que denotan diferentes prioridades, luchas políticas divergentes y tradiciones pedagógicas singulares. Desde esta perspectiva se critica a las materias escolares “por su incapacidad para dar lugar a las competencias del siglo XXI y por estar desconectadas de los modos contemporáneos de producción de conocimiento que funcionan de forma transversal y creativa, (por formar parte de) una cultura que valora una pedagogía transmisiva, que no tienen en cuenta las necesidades y motivaciones de los alumnos y prescinden de los problemas de la vida real” (Dussel, 2020).

Rogiers (2000) llama a superar esta “bipolarización reductiva” entre la adquisición de conocimientos (de los “disciplinistas”) versus la adquisición de los “saber-hacer generales” como argumentar, tener perspectiva, trabajar en equipo, buscar información (de los “transversalistas”). No es posible desarrollar las competencias sin una reflexión disciplinar. Según Roegiers, la competencia tiene un carácter esencialmente disciplinario porque se dirige a la resolución de problemas ligados a una disciplina. Para ello se apoya necesariamente en los conocimientos de esa disciplina y se inscribe en el modo en que una disciplina organiza sus saberes. Sucede que al mismo tiempo, para resolver esos problemas, la competencia se apoya sobre un conjunto de “saber-hacer generales” que son transversales. Y aquí, cuando se intenta separar a la competencia del contexto en el que se pone en juego, comienzan los malos entendidos.

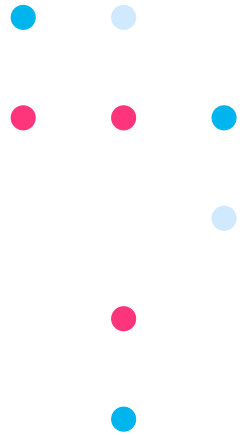
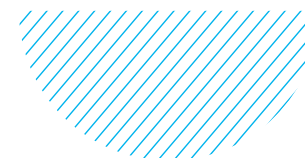
En relación con el pensamiento computacional como competencia o habilidad transversal, distintos autores sostienen que el pensamiento computacional es de gran valor para su incorporación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de todas las materias, más allá de los contenidos específicos. Scuchi Grover, defensora del pensamiento computacional (y de la transversalidad en cualquier disciplina), reflexiona: “Es importante recordar que, de forma similar a la resolución de problemas, el Pensamiento Computacional es una habilidad o competencia que se desarrolla con el tiempo (del mismo modo que todas las habilidades) y que una experiencia aislada es insuficiente. Las habilidades se desarrollan en contexto, a través de experiencias educativas que requieren que los alumnos reconozcan la necesidad de ellas y las empleen según corresponda” (Scuchi Grover en Yadav & Berthelsen, 2021).

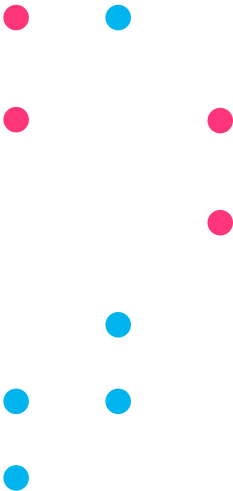
Zapata Ross y Pérez Paredes (2018) argumentan: “En el pensamiento computacional se complementa y se combina el pensamiento matemático con la ingeniería. Ya que, al igual que todas las ciencias, la computación tiene sus fundamentos formales en las matemáticas. La ingeniería nos proporciona la filosofía base de que construimos sistemas que interactúan con el mundo real. En el pensamiento computacional lo importante son las ideas, no los artefactos. Quedan descartados por tanto la fascinación y los espejismos por las novedades tecnológicas”.

En el planteo de un abordaje transversal de “competencias o habilidades” distinguimos dos problemas a resolver:

El problema de separar los contenidos de las habilidades. ¿Por qué querríamos separar conceptos de prácticas? ¿Es posible definir el desarrollo de una habilidad por sí misma sin el contexto que le otorgan los contenidos de una disciplina? ¿Es legítimo convertir habilidades y modos de operar del pensamiento en contenidos escolares? (Daino y Rojas, 2006). ¿El aislamiento de las habilidades como tales y la dedicación programática a ellas es garantía de su florecer? (Maggio, 2018).

El problema de la transferencia. El que los y las estudiantes puedan generar abstracciones en matemática, ¿implica que lograrán generar abstracciones en computación y viceversa? Pensemos en la habilidad de reconocer patrones, adjudicada al pensamiento computacional. ¿Encontrar un patrón en una secuencia de dibujos permitiría a las y los estudiantes identificar regularidades algebraicas en una secuencia numérica o reconocer patrones en una secuencia de comandos? Algunas investigaciones han demostrado que las habilidades de pensamiento que se desarrollan en un dominio o disciplina, no siempre se transfieren para resolver problemas en otras disciplinas, o no lo hacen de manera fluida. Particularmente, Mark Guzdial (2015) retoma diversos estudios para establecer la hipótesis de que es muy difícil transferir conceptos del campo de la computación a otro, o de la matemática a la computación o inclusive dentro del mismo dominio. ¿Es posible brindar experiencias específicas para trabajar la transferencia de habilidades a otros contextos dentro del mismo dominio y más aún a diferentes dominios?





En el debate sobre cómo incorporar las CC como disciplina en la educación obligatoria es fundamental considerar sus particularidades como disciplina. Aunque existen perspectivas que proponen integrarlas de forma transversal en distintas materias, los argumentos a favor de convertirlas en un espacio curricular propio son contundentes.

En primer lugar, porque las CC poseen una estructura conceptual y metodológica única que las distingue de otros saberes. Requieren abordar los principios y fundamentos de conceptos claves vinculados a la programación y algoritmia, a la infraestructura tecnológica (hardware, sistemas operativos y redes), a la recolección, procesamiento y análisis de datos (bases de datos, ciencia de datos y aprendizaje automático), entre otros. Reducirlas a contenidos dispersos en diferentes áreas limita la posibilidad de abordarlas con la profundidad necesaria para que los estudiantes comprendan sus fundamentos y aplicaciones prácticas.

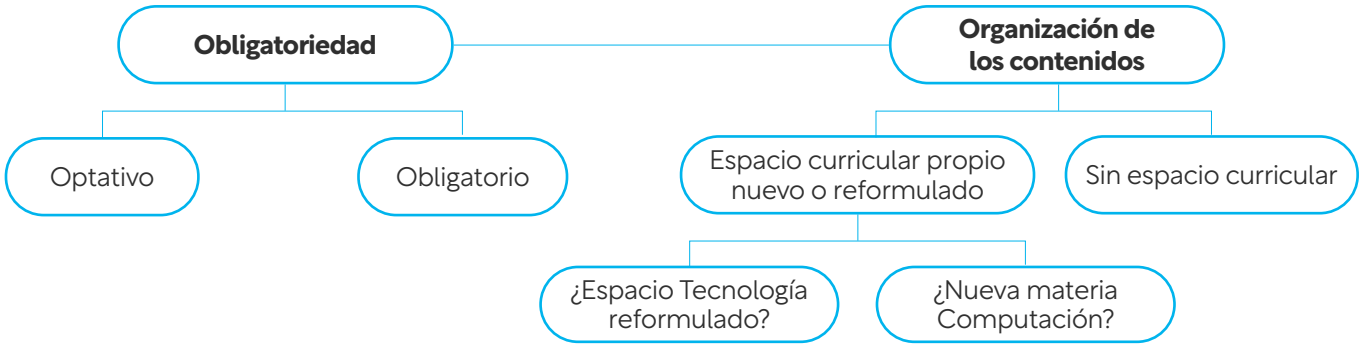
La experiencia internacional refuerza esta perspectiva. Según el informe de la UNESCO¹⁰ la integración de CC en otras asignaturas ha sido ineficaz: “A pesar del enorme crecimiento del número de computadoras en las escuelas y del acceso generalizado a Internet, un estudio internacional sobre las políticas y las prácticas de uso de las TIC en los planes de estudio de 37 países (Plomp *et al.*, 2009) ha llegado a la conclusión de que la integración del uso de las TIC en otras asignaturas escolares, como las ciencias y las matemáticas, por no hablar de la enseñanza de la informática, ha sido espasmódica y en muchas escuelas inexistente” (2019: 41). Este reporte subraya la importancia de establecer objetivos de aprendizaje claros, modos de evaluación definidos y estándares específicos para la enseñanza de las CC .

En este contexto, garantizar que las CC cuenten con un espacio curricular propio no solo permite una enseñanza sistemática y profunda, sino que asegura que los estudiantes estén preparados para enfrentar los retos del mundo digital de manera crítica, creativa, ética y responsable.

10. UNESCO (2019). Coding, Programming and the Changing Curriculum for Computing in Schools Report of UNESCO/IFIP TC3 Meeting at OCCE – Wednesday 27th of June 2018, Linz, Austria.

Obligatoriedad (requisito para graduación)

La relación que establece la enseñanza de las Ciencias de la Computación con el sistema educativo formal se da también en el plano de la obligatoriedad (requisito para la graduación). En este caso, se analiza el lugar que tienen las CC: si el contenido es optativo y extra programático o bien un contenido curricular y selectivo; curricular y obligatorio o no se ofrece. Se puntualiza si esta relación varía según ciclo o nivel educativo o según tipo de gestión educativa (pública, social, privada).



Las preguntas que organizan esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Qué lugar ocupan los saberes computacionales en el currículo escolar?



Latente
Los saberes computacionales, centrados en uso de recursos y artefactos, se ofrecen en un espacio extracurricular que se materializa en talleres o se trabaja en proyectos anuales.



Incipiente
Los saberes computacionales se ofrecen de manera transversal y se espera que, desde diversas materias, se provean conceptos y competencias relativas a las CC.



Emergente
Los saberes computacionales se ofrecen de manera integrada a otros espacios curriculares como tecnología o matemáticas. Esta integración con disciplinas de la formación obligatoria permite garantizar el acceso a la oferta para gran parte de la población.



Establecida
Los saberes computacionales aparecen en el contexto de una definición justificada por la relación elegida con el resto del currículo. Estas decisiones estarán atravesadas por múltiples variables desde el recorte epistemológico, la organización curricular del nivel, las posibilidades de formar docentes en el área, los conocimientos y las habilidades que se espera que posea un egresado de cada uno de los niveles educativos. Generalmente las CC se encuentran en un espacio curricular propio o con contenidos específicos en espacios curriculares preexistentes como tecnología.

¿Están incluidos los saberes de CC en el currículo como parte de la formación obligatoria?



Latente

Los saberes computacionales no forman parte de la formación obligatoria. Existen ofertas educativas extracurriculares a las que asisten personas con intereses previos en la disciplina. Algunas escuelas ofrecen estos contenidos para una población autoseleccionada, por ejemplo, en las especializaciones para los niveles avanzados en el secundario, como materia optativa o en clubs de programación y robótica.



Incipiente

Se ofrecen de manera obligatoria algunas competencias generales de las CC, pero son insuficientes para abordar conceptos fundamentales que permiten una alfabetización digital básica.



Emergente

Los saberes computacionales son parte del currículo obligatorio en dos o tres años en todo el sistema obligatorio. Es decir, se reconoce la necesidad de ofrecer estos saberes a toda la población pero aún con baja carga horaria.



Establecida

Los saberes computacionales son parte del currículo obligatorio como contenido para el total de la población en formación en el sistema educativo obligatorio por una cantidad significativa de años.



Recursos educativos

Se analiza la existencia de recursos educativos para abordar los saberes previstos en el currículo. Se observa si los mismos son de producción local, están adaptados culturalmente o han sido adoptados; si están en el o los idiomas oficiales del país o estado subnacional; si permiten abordar los saberes previstos en el currículo; y si existen recursos diversos según la población foco.

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Existen recursos educativos para abordar los saberes de CC previstos en el currículo?



Latente

Se ofrece equipamiento para la enseñanza de tecnologías digitales de manera restringida a algunas escuelas, es decir, a baja escala. Este equipamiento no está acompañado con recursos didácticos como planes de clases. O si se incluyen, se limitan a orientar un uso instrumental del equipamiento.



Incipiente

Existen recursos educativos curados y seleccionados de acuerdo a los objetivos pedagógicos de la política educativa. Se reconoce la necesidad de adecuarlos al idioma, la idiosincrasia y las necesidades locales y regionales, y desarrollar planes para generar a futuro recursos educativos propios.



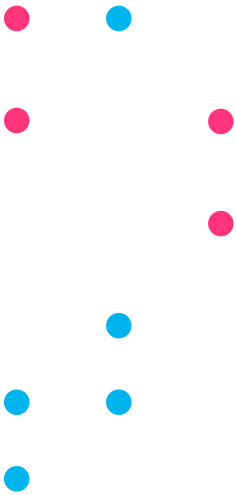
Emergente

Existen recursos educativos de calidad y adecuados para abordar los saberes previstos en el currículo. Los recursos permiten abordar gran parte de los saberes previstos en cada ciclo y nivel educativo y son adecuados al perfil de las y los estudiantes.



Establecida

Existen recursos educativos de calidad y adecuados para abordar los saberes previstos en el currículo y tienen en cuenta el enfoque local sobre los temas y la didáctica de la disciplina. Los recursos permiten abordar todos los saberes previstos en cada ciclo y nivel educativo y son adecuados al perfil de las y los estudiantes. Además, los recursos son revisados al menos cada diez años y, en su revisión, participan docentes del sistema que han implementado y analizado los procesos didácticos.



El estudio más utilizado a nivel global para diagnosticar los saberes digitales y computacionales en el nivel de educación obligatorio es el International Computer and Information Literacy Study (ICILS).



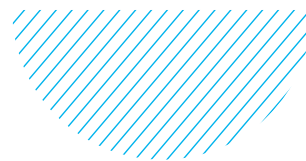
Evaluación de aprendizajes

En la actualidad solo dos países en la región latinoamericana están evaluando los saberes computacionales de sus estudiantes.

Por un lado, Costa Rica implementó un test que analiza competencias generales de resolución de problemas, comunicación y productividad de estudiantes de nivel secundario. Los resultados mostraron que además del capital cultural de las familias, el número de años que los estudiantes habían recibido clases del programa de Informática se relacionaba positivamente con el rendimiento en las competencias evaluadas (FOD, 2018). El informe también mostró que el programa de informática mejoró la autopercepción de competencias, entre otros indicadores de aprendizaje. Durante las entrevistas con quienes coordinan el programa de Informática se pudo establecer que en épocas en las que estuvo en riesgo la subsistencia del programa, estas evaluaciones y el apoyo del público fueron claves para su continuidad.

Por otro lado, en 2020, en Uruguay, Ceibal¹¹ aplicó el test internacional Bebras Challenge¹². A partir de una muestra de estudiantes, esa evaluación encontró que la participación en el programa de pensamiento computacional estaba correlacionado con aprendizajes en el área de programación (Koleszar *et al.*, 2021). Asimismo, el informe “Ceibal en Números” (Ceibal, 2019) analizó la escala y cobertura del programa. Aproximadamente 30 % de las y los estudiantes de 9 a 12 años en el país han recibido lecciones de pensamiento computacional. Después de cada lección, se ofrecen evaluaciones en una plataforma en línea. Todos estos datos informan el programa y permiten comprender los desafíos y aprendizajes de computación para realizar los cambios necesarios y mejorar la enseñanza.

El estudio más utilizado a nivel global para diagnosticar los saberes digitales y computacionales en el nivel de educación obligatorio es el International Computer and Information Literacy Study (ICILS). Sería pertinente evaluar su implementación en América Latina, ya que en la actualidad no se realiza ningún tipo de evaluación estandarizada de aprendizajes (Monjelat, 2024).



11. Ceibal es el centro de innovación educativa con tecnologías digitales del Estado uruguayo. Promueve la integración de la tecnología a la educación con el fin de mejorar los aprendizajes e impulsar procesos de innovación, inclusión y crecimiento personal.

12. <https://www.bebrachallenge.org>

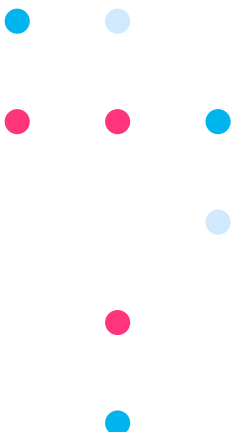
Con base en el análisis del ICILS y sus posibilidades de adopción para América Latina, se llega a las siguientes conclusiones (Borchardt, 2024):

Dada la ausencia de un marco conceptual de definiciones sobre alfabetización digital y computacional para América Latina, es difícil afirmar que las categorías y las definiciones utilizadas por el test del ICILS sean pertinentes para la región. Sin embargo, a partir del modo en que Brasil, Uruguay, Argentina, Chile, Paraguay, Costa Rica y Cuba abordan estos saberes, podríamos afirmar que el test está bastante alineado con los saberes que los países más avanzados en términos de implementación abordan en las aulas.

No obstante, los detalles presentados en los documentos públicos relevados en el marco del presente estudio no son suficientes para definir si sería posible utilizar el test directamente en nuestra región (Frailon *et al.*, 2020). No se pudo acceder a las preguntas específicas del test ni sus opciones de respuesta y por lo tanto es difícil determinar si la formulación de las consignas y el nivel de dificultad de los problemas es adecuado para la comunidad educativa de América Latina. Otro aspecto a mencionar es que no hay información sobre la disponibilidad del software o sus modos de distribución al público (de existir) ni su licenciamiento, como tampoco de las tecnologías utilizadas en su desarrollo (lenguajes de programación, entornos de trabajo, etc.). Por último, cabe destacar que su interfaz está solo en inglés.

Podemos afirmar que el enfoque conceptual, la metodología y la estrategia general de implementación deberían orientar cualquier propuesta específica que se desarrolle para la región, teniendo en cuenta el idioma, las características de infraestructura y el equipamiento tecnológico disponible y los saberes digitales y computacionales comunes o de mínima abordados en las escuelas. De este test se pueden utilizar las definiciones dadas para determinar de forma adecuada lo que se quiere investigar, el detallado diseño de los instrumentos utilizados, el modelo de medición y el software de presentación. El mismo constituye una guía de calidad respecto de cómo realizar una evaluación.

Para poder instrumentarlo adecuadamente debería conformarse en la región latinoamericana un equipo interdisciplinario con expertos en pedagogía, en contenidos disciplinares, en testeos masivos y en desarrollo de software. Este equipo tendría como primera tarea hacer un diseño general como el que se muestra en el estudio relevado y luego desarrollarlo, considerando todos los instrumentos y su administración, así como la medición de resultados. Un proyecto de estas características requiere de un plan con fases iterativas: diseño, testeo, ajustes y, finalmente, implementación y administración del test.



Esto nos permite afirmar que el tema de la evaluación de aprendizajes constituye un área de oportunidad, tanto si hablamos de los saberes desarrollados por estudiantes como por docentes.

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Existe una estrategia de evaluación de aprendizajes de estudiantes en la escuela?

- Latente**

No existe una estrategia de evaluación de aprendizajes.
- Incipiente**

Existe una evaluación formativa y sumativa de los aprendizajes en función de los saberes abordados en las aulas aunque no aborda con precisión saberes de CC.
- Emergente**

Existe una estrategia de evaluación de aprendizajes de las y los estudiantes tanto desde una perspectiva formativa como sumativa. Está estructurada para los saberes de las CC y para el conjunto de conocimientos que se espera que las y los estudiantes desarrollen a lo largo de la cursada escolar. Existe el interés por diseñar e implementar pruebas estandarizadas y regulares.
- Establecida**

Las evaluaciones sumativas y formativas se ejecutan regularmente a través de instrumentos elaborados con rigurosidad. Esta información sirve como insumo para ajustar y desarrollar otros instrumentos de las políticas educativas como la formación de los docentes, el desarrollo de materiales o la provisión de recursos.



Desde principios de los años 2000, la incorporación de tecnologías digitales en la educación se consolidó como una prioridad en las agendas de los Estados nacionales y subnacionales en América Latina.



Infraestructura

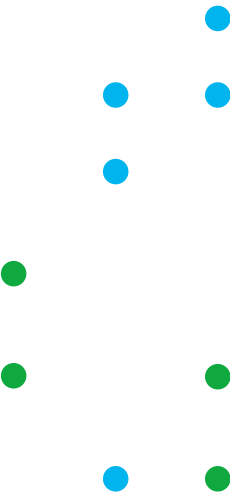
Esta dimensión evalúa el desarrollo de la infraestructura digital que sirve de canal y soporte para la provisión de tecnología al sector educativo¹³. La dimensión está compuesta por cuatro subdimensiones: conectividad, acceso a dispositivos en instituciones educativas, y acceso a dispositivos de estudiantes y familias y mantenimiento, actualización, reciclado y renovación del equipamiento e infraestructura del sistema en su conjunto. La subdimensión de conectividad cubre aspectos tecnológicos (acceso, calidad y alcance). La subdimensión de acceso a dispositivos en instituciones educativas se enfoca en el despliegue de infraestructura en escuelas, institutos y bibliotecas.

Esta dimensión es clave para entender no solo el estado actual de los recursos tecnológicos, sino también su capacidad para adaptarse y responder a las necesidades cambiantes del contexto tecnológico y del sistema educativo.

Desde principios de los años 2000, la incorporación de tecnologías digitales en la educación se consolidó como una prioridad en las agendas de los Estados nacionales y subnacionales en América Latina. A partir de mediados de la década de 2000, se enfatizó la necesidad de universalizar el acceso a dispositivos y mejorar la conectividad para garantizar la equidad educativa. Esto resultó en proyectos masivos de dotación tecnológica, principalmente de computadoras portátiles, y en la creación de entornos educativos con alta disponibilidad tecnológica (Maggio, 2012). Un ejemplo de esto es Uruguay, con su programa Plan Ceibal. Debe señalarse, sin embargo, que dicho proceso ha sido desigual en los distintos países de la región e incluso dentro de cada uno.

Hacia 2015, las políticas cambiaron reflejando un ecosistema tecnológico más diverso que integraba diferentes tipos de dispositivos como tabletas, celulares y laptops, junto con plataformas digitales y redes sociales. De hecho, algunas de las políticas de dotación universal de computadoras fueron abandonadas, como fue el caso del programa Conectar Igualdad de Argentina en 2018 (Soletic, Kelly, 2022).

En este contexto, en América Latina, la conectividad escolar sigue siendo un desafío significativo. Según un informe de UNESCO (2023b), el 61 % de las escuelas primarias y el 73 % de las secundarias tienen acceso a computadoras para fines pedagógicos,



13. Esta dimensión toma como referencia para el diseño de los estadios a lo establecido en el informe “Herramienta diagnóstico sobre la incorporación de la tecnología en los sistemas educativos” (CAF - telecom).

mientras que el 43 % de las primarias y el 70 % de las secundarias acceden a internet con esos fines. A estos datos es importante sumarle el análisis de la disponibilidad en los hogares, ya que sigue siendo desigual aunque en los últimos años se visualiza un crecimiento significativo de acceso desde los hogares y a través de dispositivos móviles mediante el uso de datos. Según datos de CEPAL, más del 56 % del quintil de menores ingresos de la población de América Latina no accede a internet, cifra que desciende al 22 % para el quintil de mayores ingresos¹⁴.

Más allá de estos datos es importante señalar que el desafío de lograr una conectividad significativa¹⁵ con fines educativos es multidimensional (Dialogo Interamericano, 2021). Es decir, la conectividad debe ser de suficiente calidad para permitir un uso educativo relevante, debe estar acompañada de dispositivos y responder a la diversidad de situaciones que viven las escuelas de la región en donde las zonas rurales presentan un fuerte desafío y el acceso a internet depende de soluciones alternativas más inmediatas. En cualquier caso, la realidad es que la mayoría de escuelas de la región no cuenta con acceso a la banda ancha, especialmente las ubicadas en zonas rurales, o donde las conexiones son de baja velocidad y no llegan a las aulas.

Si bien la infraestructura digital es fundamental para integrar la tecnología en el aprendizaje, la enseñanza de CC puede iniciarse sin necesidad de dispositivos ni conectividad en escenarios de alta disponibilidad. Existen recursos "desenchufados" diseñados específicamente para enseñar conceptos fundamentales, como algoritmos, pensamiento computacional y lógica, utilizando materiales físicos o actividades colaborativas. Este enfoque es especialmente útil en contextos donde el acceso a la tecnología es limitado. Sin embargo, si bien no siempre es necesario contar con dispositivos y conectividad masiva para los niveles iniciales, a medida que los estudiantes avanzan en los niveles educativos y los contenidos se vuelven más complejos, se vuelve indispensable contar con computadoras y acceso a Internet. Por ejemplo, la enseñanza de lenguajes de programación, la inteligencia artificial o la robótica requieren un

nivel de infraestructura tecnológica que permita a los estudiantes practicar y experimentar con herramientas avanzadas.

El acceso desigual a la infraestructura digital en América Latina no se debe solo a diferencias económicas, sino también a disparidades en la planificación y ejecución de políticas. Mientras que algunos países han adoptado estrategias nacionales para cerrar la brecha digital, otros aún enfrentan dificultades para llevar conectividad básica a todas sus escuelas.

Para que las políticas sean sostenibles a largo plazo, es crucial no omitir el mantenimiento, actualización, reciclado y renovación del equipamiento y la infraestructura tecnológica. Estos procesos aseguran que los dispositivos sigan siendo funcionales y relevantes frente a la rápida obsolescencia. Además, es indispensable contar con personal capacitado que pueda gestionar estos recursos de manera eficiente y garantizar que las inversiones en tecnología tengan un impacto continuo y significativo en el sistema educativo.

En definitiva, si bien numerosos países de la región están destinando recursos a la adquisición de computadoras y al acceso a internet, reconociendo su potencial para promover la equidad educativa; es fundamental que los gobiernos avancen hacia la creación de políticas y planes tecnológicos sólidos y sostenibles, con una visión estratégica a mediano y largo plazo y alineados con los objetivos nacionales de desarrollo.

14. <https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/dashboard.html?theme=1&lang=es>

15. La Alianza para un Internet Asequible (A4AI, por sus siglas en inglés), define las condiciones básicas que debe cumplir la conectividad significativa para fines educativos, en cuatro dimensiones: la conectividad debe tener una velocidad suficiente, con un mínimo de 10 Mbps, o conexión móvil 4G; debe ser regular y accesible para el uso diario; debe contar con suficientes datos, es decir, una conexión fija en la escuela, en el trabajo o en el lugar; y finalmente, depende del acceso a un dispositivo inteligente y funcional, como mínimo, un smartphone asequible.

Conectividad

Si bien en la región hay un consenso creciente sobre la necesidad de conectar todas las escuelas, la calidad, estabilidad y cobertura de la conexión continúan siendo dispares, especialmente en zonas alejadas de centros urbanos. Por eso, esta subdimensión no se limita a la presencia de conexión, sino que analiza su capacidad real para habilitar experiencias de aprendizaje digital significativas.

En esta subdimensión se evalúan tres aspectos complementarios del acceso a internet: la calidad del servicio de banda ancha en las escuelas (medida en función de su velocidad), el alcance territorial de la conectividad escolar (con énfasis en la cobertura de banda ancha fija, especialmente en zonas rurales) y el acceso individual de las y los estudiantes a internet.

Las preguntas que organizan esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Cuál es el porcentaje de escuelas con una calidad del servicio de banda ancha e internet superior a 100 Mbps?



Latente
Menos del 30 % de las escuelas poseen una velocidad de acceso superior a 100 Mbps.



Incipiente
Entre el 30 % y el 50 % de las escuelas poseen una velocidad de acceso superior a 100 Mbps.



Emergente
Entre el 50 % y el 70 % de las escuelas poseen una velocidad de acceso superior a 100 Mbps.



Establecida
Más del 70 % de las escuelas poseen una velocidad de acceso superior a 100 Mbps.



¿Cuál es el porcentaje de escuelas con cobertura de banda ancha fija y/o rural?

- ○

○

○

Latente

Menos del 30 % de las escuelas poseen cobertura de banda ancha fija y menos del 10 % tiene cobertura rural de banda ancha.
- ●

○

○

Incipiente

Entre el 30 % y el 50 % de las escuelas poseen cobertura de banda ancha fija y entre el 10 % y el 20 % tiene cobertura rural de banda ancha.
- ●

●

○

Emergente

Entre el 50 % y el 70 % de las escuelas poseen cobertura de banda ancha fija y entre el 20 % y el 60 % tiene cobertura rural de banda ancha.
- ●

●

●

Establecida

Más del 70 % de las escuelas tienen cobertura de banda ancha fija y más del 60 % tiene cobertura rural de banda ancha.

¿Cuál es el porcentaje de acceso al servicio de banda ancha e internet por estudiante?

- ○

○

○

Latente

Menos del 30 % de las y los estudiantes poseen acceso a banda ancha (fija o móvil).
- ●

○

○

Incipiente

Entre el 30 % y el 50 % de las y los estudiantes poseen acceso a banda ancha (fija o móvil).
- ●

●

○

Emergente

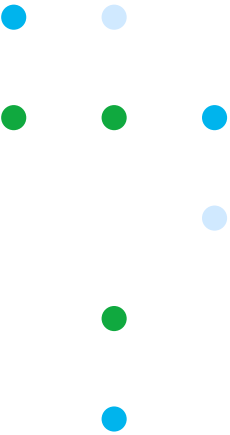
Entre el 50 % y el 70 % de las y los estudiantes poseen acceso a banda ancha (fija o móvil).
- ●

●

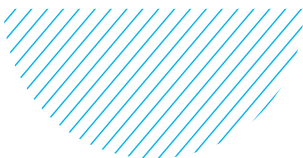
●

Establecida

Más del 70 % de estudiantes poseen acceso a banda ancha (fija o móvil).



Acceso a dispositivos de la escuela



Se evalúa la proporción de escuelas públicas que disponen de dispositivos digitales conectados a banda ancha, organizados bajo diferentes modelos de integración tecnológica. Estas tipologías pueden incluir laboratorios de tecnología digital con computadoras de escritorio, aulas digitales móviles (carros con notebooks o tabletas), espacios *maker* o combinaciones híbridas. La organización de estos espacios puede variar según el contexto local y las decisiones de política: lo importante es que la tecnología esté presente, disponible y operativa en un entorno conectado.

Identificar el porcentaje de escuelas que cuentan con estos entornos permite visibilizar brechas territoriales, planificar inversiones futuras y orientar estrategias.

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes es:

¿Cuál es el porcentaje de escuelas públicas que poseen dispositivos en alguna tipología de organización (laboratorios de tecnología digital con PC, aulas digitales móviles, espacios maker, etc.) conectados a banda ancha?

- ○

○

○

Latente

Menos del 30 % de las escuelas públicas poseen acceso a dispositivos en alguna tipología de organización (laboratorios de tecnología digital con PC, aulas digitales móviles, espacios *maker* u otra), conectados a banda ancha.
- ●

○

○

Incipiente

Entre el 30 % y el 50 % de las escuelas públicas poseen acceso a dispositivos en alguna tipología de organización (laboratorios de tecnología digital con PC, aulas digitales móviles, espacios *maker* u otra), que están conectados a banda ancha.
- ●

●

○

Emergente

Entre el 50 % y el 70 % de las escuelas públicas poseen acceso a dispositivos en alguna tipología de organización (laboratorios de tecnología digital con PC, aulas digitales móviles, espacios *maker* u otra), conectados a banda ancha.
- ●

●

●

Establecida

Más del 70 % de las escuelas públicas poseen acceso a dispositivos en alguna tipología de organización (laboratorios de tecnología digital con PC, aulas digitales móviles, espacios *maker* u otra), conectados a banda ancha.

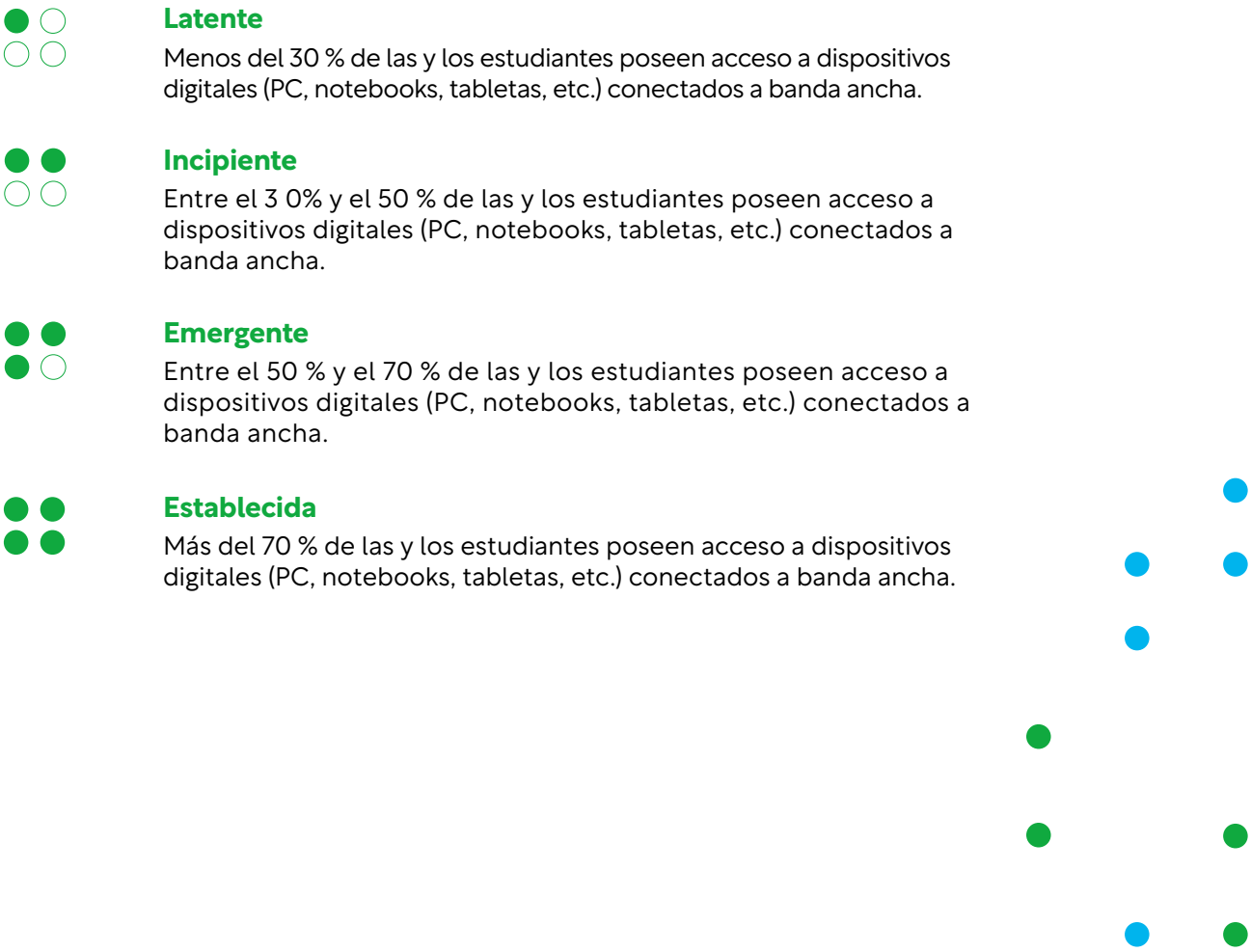
Acceso a dispositivos de estudiantes

Se analiza el promedio de estudiantes de escuelas públicas que poseen acceso a dispositivos (PC, notebooks, tablets, etc.), conectados a banda ancha. Esta subdimensión no evalúa modelos específicos (como uno-a-uno, laboratorios o estaciones compartidas), sino que se enfoca en el porcentaje promedio con acceso, ya sea de uso personal o compartido, siempre que sea suficiente y adecuado para los fines educativos.

Medir el acceso de manera precisa permite identificar brechas de disponibilidad, definir prioridades de inversión y planificar políticas sostenibles de inclusión digital. Esta subdimensión busca situar a cada sistema educativo dentro de un rango cuantitativo de cobertura y guiar su progresión hacia mayores niveles de equidad y alcance.

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes es:

¿Cuál es el promedio de estudiantes en escuelas públicas con acceso a dispositivos digitales (PC, notebooks, tabletas, etc.) conectados a banda ancha?



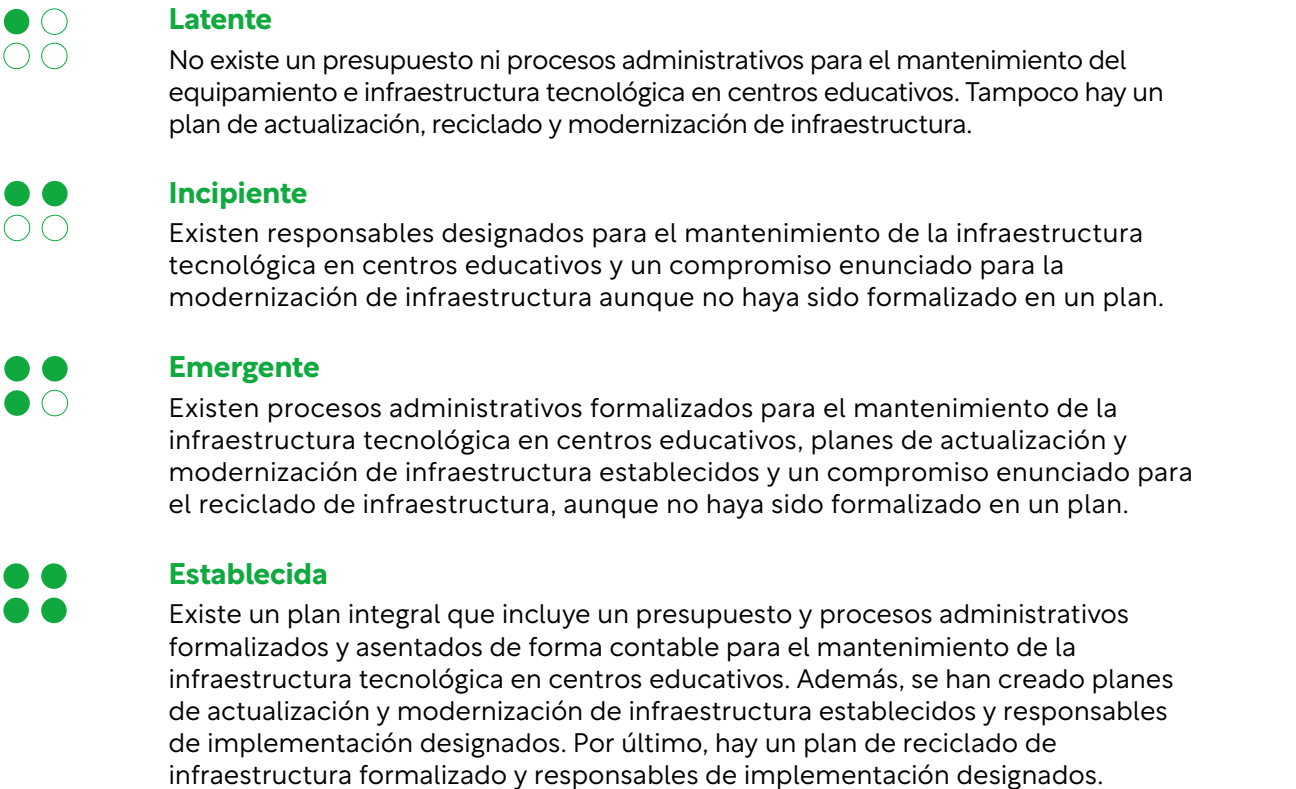
Mantenimiento, actualización, reciclado y renovación del equipamiento e infraestructura

Se evalúa la existencia y solidez de estrategias y planes de cuatro componentes clave orientados a garantizar la sostenibilidad del equipamiento e infraestructura del sistema educativo en su conjunto. Esta subdimensión busca identificar en qué medida los países cuentan con planes integrales que articulen estos componentes, con respaldo presupuestario, responsables institucionales y procesos administrativos formales que garanticen su implementación y seguimiento. Los componentes son:

Mantenimiento (acciones regulares y sistemáticas para asegurar el funcionamiento adecuado y prolongar la vida útil del equipamiento existente).	Actualización (incorporación de mejoras tecnológicas, tanto de hardware como de software, para mantener la vigencia pedagógica y técnica de los recursos).	Reciclado (procesos responsables de disposición o reutilización de equipamiento obsoleto, con criterios de sostenibilidad ambiental y eficiencia en el uso de recursos).	Renovación (reemplazo planificado de dispositivos e infraestructura obsoleta para responder a nuevas demandas tecnológicas y pedagógicas).
--	---	--	--

La pregunta que organiza esta subdimensión y los estadios correspondientes son:

¿Existen planes integrales de mantenimiento, actualización, reciclado y renovación del equipamiento e infraestructura del sistema educativo en su conjunto?





Conclusión

La transformación digital de los sistemas educativos representa uno de los grandes desafíos del presente para América Latina y el Caribe. La Guía para la inclusión de Ciencias de la Computación en la Escuela busca ofrecer un marco común de análisis y acción para acompañar a las autoridades nacionales y subnacionales en el diseño, evaluación y mejora de sus políticas públicas en este campo.

Partiendo del reconocimiento de la diversidad de condiciones institucionales, pedagógicas, económicas y culturales que atraviesan a los países de la región. Este documento nos permite contar, por primera vez, con un panorama regional sobre el avance en la inclusión de las CC en la escuela.

Este insumo es clave para fortalecer la cooperación regional, diseñar estrategias de financiamiento y asistencia técnica, y promover políticas más eficaces, equitativas y sostenibles.



Glosario

Abstracciones

Construcciones y modelos abstractos que expresan una solución genérica. Las abstracciones se desarrollan para crear soluciones computacionales. El desarrollo de abstracciones se realiza a través del modelado, la descomposición, la generalización y la clasificación.

Alfabetización computacional

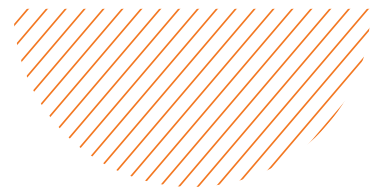
Incluye conocimientos especializados de Ciencias de la Computación, como programación, infraestructura tecnológica, ciencia de datos, e inteligencia artificial, vinculados a la ciudadanía. Permite comprender el funcionamiento de artefactos computacionales y participar éticamente en su desarrollo y uso.

Alfabetización digital

Se centra en el uso efectivo de dispositivos computacionales, abarcando desde habilidades básicas hasta la creación de contenido digital, gestión de seguridad y privacidad en línea, y colaboración en proyectos digitales. Es esencial para navegar el mundo digital contemporáneo.

Algoritmo

Es una descripción precisa de un proceso para resolver múltiples instancias de un problema. Por ejemplo, un método para ordenar números de menor a mayor. No se refiere a simples secuencias de pasos cotidianos, sino a procesos sistemáticos asociados con la teoría de la computación.



Artefacto computacional

Construcción lógica, combinada en ocasiones con elementos físicos, para resolver problemas computacionales. Ejemplos: software, programas, protocolos de comunicación y herramientas de robótica educativa.

Ciencias de la Computación, CC

Área del conocimiento que estudia la creación y uso de tecnologías computacionales, incluyendo algoritmia, programación, estructuras de datos, redes y teoría de la computación. Es esencial para comprender y participar en el mundo tecnológico.

Ciudadanía Digital

Comportamientos y relaciones en entornos virtuales, como redes sociales y juegos en línea. Implica prácticas éticas, seguridad en línea, y un entendimiento de los sistemas subyacentes que facilitan estos entornos.

Derechos de la ciudadanía asociados a los artefactos y dispositivos computacionales

Incluyen libertades como usar, estudiar, distribuir y mejorar artefactos o dispositivos. Se relacionan con software libre, hardware libre, propiedad intelectual y soberanía tecnológica.

Dispositivo computacional

Aparato físico diseñado para realizar cálculos y procesamiento de información. Ejemplos: computadoras, smartphones, televisores inteligentes, y sistemas de control.

Educación digital

Ver *Alfabetización digital*.

Educación tecnológica

Campo enfocado en la integración de medios tecnológicos en la enseñanza, basado en los NAPs de Educación Digital, Programación y Robótica. Busca desarrollar competencias en Tecnologías de la Información y Comunicación.

Habilidades

Aptitudes prácticas, como modelar, descomponer, generalizar y clasificar. Estas capacidades se aplican en contextos específicos para resolver problemas o construir soluciones computacionales.

Hardware libre

Ver *Derechos de la ciudadanía asociados a los artefactos y dispositivos computacionales*.

Huella digital

Rastro de datos generado por interacciones en internet, incluyendo clics, búsquedas, y ubicación geográfica. Representa información valiosa que puede ser utilizada con fines económicos.

Informática

Término utilizado según el contexto para referirse a CC, sistemas de información o diversas áreas relacionadas con el manejo de tecnologías computacionales.

Inteligencia artificial

Comprende aspectos como aprendizaje automático y ciencia de datos, así como la búsqueda de desarrollar inteligencia y conciencia artificial, que aún es una meta a largo plazo.

Modelos de cómputo y modelos de arquitectura de computadoras

Definen mecanismos abstractos para modelar procesos computacionales y describen técnicas para construir máquinas programables.

Pensamiento computacional

Procesos de pensamiento para formular problemas y desarrollar soluciones representables mediante pasos computacionales y algoritmos. Ligado a los modelos de cómputo y las CC.

Prácticas computacionales

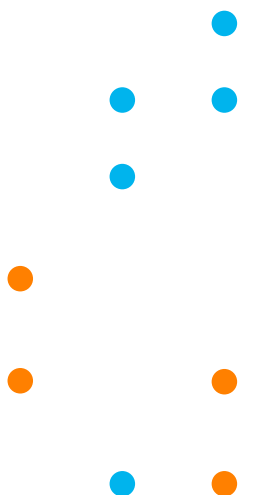
Conjunto de habilidades prácticas fundamentales para enseñar computación, como desarrollar soluciones a problemas computacionales, crear artefactos, y manejar abstracciones.

Representación simbólica de datos

Codificación de datos para identificar información de forma unívoca. Ejemplos: representación binaria y estructuras de datos como listas o registros.

Representación de la información

Ver *Representación simbólica de datos*.



Robótica

Estudio y desarrollo de robots. Incluye tres áreas principales: robótica industrial, robótica general y robótica educativa, que utiliza robots para reforzar aprendizajes en diversas disciplinas.

Software libre

Ver *Derechos de la ciudadanía asociados a los artefactos y dispositivos computacionales*.

Tecnología computacional / tecnología digital

La tecnología computacional abarca procesos lógicos y algoritmos, mientras que la tecnología digital se refiere a la representación de información en formato binario.

Tecnología digital o computacional

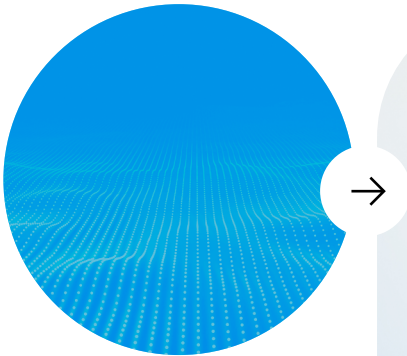
Distingue la tecnología digital como representación binaria de la información, dentro del marco más amplio de procesos computacionales.

Tecnología educativa

Uso de herramientas tecnológicas con fines didácticos, sin enfocarse en estudiar la tecnología en sí, sino en su aplicación pedagógica.

Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Conjunto de tecnologías para recibir, procesar y comunicar información, desde sistemas interactivos hasta medios de difusión como radio y televisión.



Transversalidad (como tema o problemática)

En su sentido etimológico estricto “transversal” es aquel contenido que “atraviesa” o “impregna” todo proceso de enseñanza-aprendizaje (Daino y Rojas, 2006). Esta simple definición para el lenguaje común genera mucha incertidumbre cuando es utilizada como instrumento de diseño curricular y aporta muy poca precisión en el momento de su implementación. Por esta razón, pocas veces se traduce en prácticas escolares concretas.

Hay quienes definen los contenidos transversales como los contenidos que no pueden ser tratados desde una única disciplina y que para su adecuado tratamiento necesitan de la concurrencia de los conocimientos provistos por diversas disciplinas. Entendido de esta manera, el significado de la transversalidad se ha confundido con interdisciplinariedad, currículum globalizado, currículum por áreas, etc. (Daino y Rojas, 2006).

Gutman y Siede (1995) advierten que la noción de transversalidad tiende a cuestionar los encasillamientos, por ese motivo es tan difícil enmarcarla en tipos o categorías. Los autores proponen pensar en múltiples modos en que los contenidos se “cruzan en el camino de la escuela”, por ejemplo:

Temas latentes, producto de una situación o hecho puntual, que necesitan ser abordados desde una perspectiva que permita significarlos de algún modo. Por ejemplo, la guerra de Rusia y Ucrania, el COVID-19, los incendios forestales, el último campeonato mundial de fútbol.	Problemáticas contemporáneas de cada país y del mundo, en tanto la escuela es caja de resonancia de situaciones que estallan en un momento dado y entran a la escuela de la mano de estudiantes, representantes y docentes: temáticas como la desocupación, la crisis de los modelos familiares, entre otras.	Temáticas que requieren una concientización permanente: la educación vial, la educación para el consumo, la educación sexual integral, la educación ambiental, la multiculturalidad, etc.	Contenidos que operan sobre las concepciones didácticas y en los que la estrategia de enseñanza opera sobre los contenidos: la enseñanza de los derechos humanos, por ejemplo, compromete las pautas de la relación entre docentes y alumnos.
---	---	---	---

Estos autores plantean que las perspectivas transversales enfocan su mirada en algunos aspectos incipientes de la formación integral de las personas, en la transmisión crítica de valores y la adopción de normas y pautas de conducta. En este sentido, son perspectivas globales que conectan a la escuela con las necesidades y preocupaciones de la sociedad y de la comunidad particular en que ella se inserta. Los contenidos transversales permiten articular e interrelacionar diferentes campos del saber, sin que por ello busquen reemplazar o desconocer la especificidad de cada disciplina.

La transversalidad, abordada como tema, deja varios interrogantes cuando llega a las escuelas, donde las materias escolares continúan siendo las organizadoras centrales del conocimiento escolar (Dussel, 2020). ¿Qué materias deben ocuparse de ese tema? ¿De aquello que se deben ocupar todas, no se ocupa ninguna? ¿Su abordaje es responsabilidad de cada docente, de la institución, de la comunidad escolar? ¿El tema se debe sumar al trabajo escolar como una ocasión especial? ¿Cómo hacer para que no sobrecargue los programas?



Bibliografía

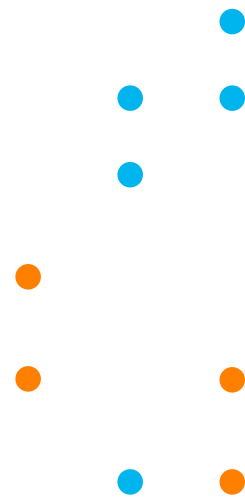
Arias Ortiz, E., Eusebio, J., Pérez Alfaro, M., Vásquez, M., y Zoido, P. (2021). *Los sistemas de información y gestión educativa (SIGED) de América Latina y el Caribe: La ruta hacia la transformación digital de la gestión educativa*. Monografía del BID No. 933. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/es/los-sistemas-de-informacion-y-gestion-educativa-siged-de-america-latina-y-el-caribe-la-ruta-hacia>

Berniell, L., Llambí, C., Durán, R. P., Olivera, M., Ontivero, L. J., y Ortega Grebenc, P. (2023). *Alertas tempranas para prevenir el abandono escolar: El caso de la provincia de Mendoza*. CAF - Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2166>

Dialogo Interamericano (2021). *El estado de la conectividad educativa en América Latina: Desafíos y oportunidades estratégicas*. Diálogo Interamericano, Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial. <https://thedialogue.wpenginpowered.com/wp-content/uploads/2021/11/El-estado-de-la-conectividad-educativa-en-America-Latina-Desafios-y-oportunidades-estrategicas-1.pdf>

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education-Implications for policy and practice* (No. JRC104188). Joint Research Centre (Seville site).

Borchardt, M., Echeveste, E., Martínez, C., Martínez López, P. E. 'Fidel', Monjelat, N., Roggi, I., Torres, M. (2024). *Antecedentes para la construcción de una herramienta diagnóstica de saberes digitales y computacionales*. Fundación Sadosky. https://program.ar/wp-content/uploads/2025/05/Antecedentes-para-la-construccion-de-una-herramienta-diagnostica-de-saberes-digitales-y-computacionales-_LATAM.docx.pdf



Consultora Telecom Advisory Services LCC (2022). *Herramienta diagnóstico sobre la incorporación de la tecnología en los sistemas educativos*. CAF. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1914>

Consultora Telecom Advisory Services LCC (2022). *Hojas de ruta para la incorporación de la tecnología en los sistemas educativos*. CAF. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1913>

Craig, M., & Horton, D. (2009, March). "Gr8 designs for Gr8 girls: a middle-school program and its evaluation". *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 41, No. 1, pp. 221-225). ACM.

Fundación Sadosky. (2022). *Hoja de ruta: Innovar con datos en el sector público*. <https://innovacionpublicacondatos.fundacionsadosky.org.ar/descargar/HojaDeRuta.pdf>

Gal-Ezer, J. and Stephenson, C. (2014). "A tale of two countries: Successes and challenges in K-12 computer science education in Israel and the United States". *ACM Transactions on Computing. Education* 14, 2, Article 8 (June 2014).

Garzón, M. (2022). "La incorporación de las Ciencias de la Computación en el currículum: ¿La transversalidad como alternativa?" En *Libro de actas II Jornadas de Didáctica de las Ciencias de la Computación* (JADICC), Universidad Nacional del Nordeste y Fundación Sadosky (pp. 195-208). <https://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/50765>

Goode, J., Chapman, G., & Margolis, J. (2012). "Beyond curriculum: exploring computer science programs". *ACM Inroads*, 3(2), 47-53.

Katz, R., Lugo, M. T., Álvarez, M., & Lolácono, F. (2023, octubre 30). *Transformación digital en la educación: El caso de la provincia de Jujuy, Argentina*. CAF - Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2159>

Llambí, C., Borchardt, M., Klinkovich, V., y Iocca, N. (2023). *Aprendizajes y desafíos para la enseñanza de las ciencias de la computación en las escuelas: La Iniciativa Program.AR de la Argentina*. CAF - Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe. https://program.ar/wp-content/uploads/2023/07/ProgramAR_CAF_10.pdf

Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza: Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Buenos Aires: Paidós.

Marés, L., Garzón, M., Roggi, I., & Sagol, C. (2023). *Consulta sobre el estado de madurez de la transformación digital de las Administraciones Públicas Educativas*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) y CAF- Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2115>

Martínez, C., E. P., Gómez, M. J., Borchardt, M., & Garzón, M. (2022). "Hacia un currículum emancipador de las Ciencias de la Computación". *Revista Latinoamericana de Economía y Sociedad Digital*, 3. <https://doi.org/10.53857/LBUS5649>

Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379376>

Monjelat, N. G., Echeveste, M. E., Martinez, C., Torres, M. I., y González, V. C. (2024). "Alfabetización Computacional en Educación: Contribuciones al Desarrollo del Pensamiento Crítico y Participación Social". *Praxis & Saber*, 15(43), 1-15.

Randolph, Justus. (2008). "A Methodological Review of the Program Evaluations in K-12 Computer Science Education". *Informatics in Education*, 7, 237-258.

Soletic, A., Kelly, V. *Políticas digitales en educación en América latina. Tendencias emergentes y perspectivas de futuro*. UNESCO.

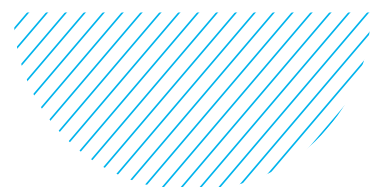
Salvatierra, F., Kelly, V. (2023). *Planeamiento educativo y tecnologías digitales en América Latina*. IIEP UNESCO, Oficina para América Latina y el Caribe. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386964_spa

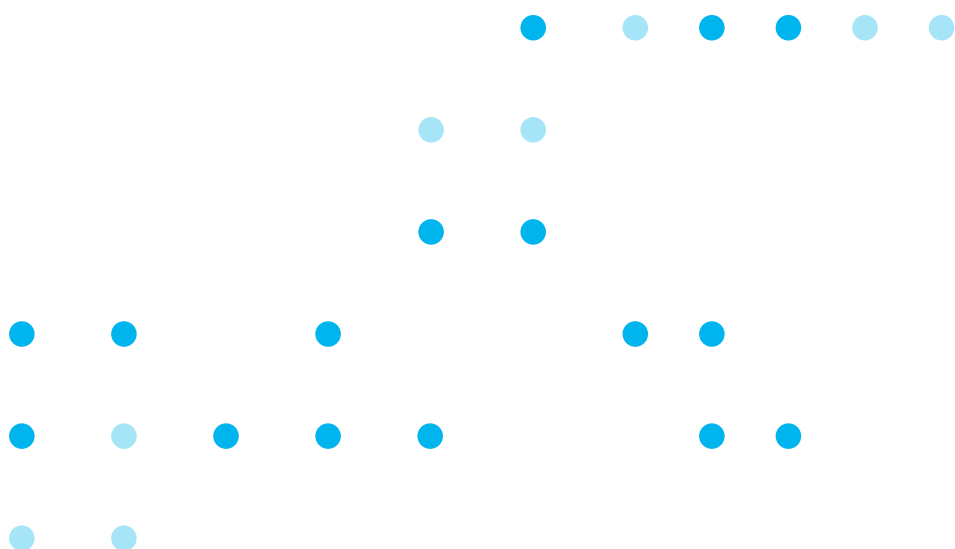
UNESCO. (2023). *Resumen del Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2023: Tecnología en la educación: ¿Una herramienta en los términos de quién?* UNESCO. <https://www.unesco.org/gem-report/es/technology>

UNESCO (2023b). *Monitoring digital education policies in Latin America and the Caribbean*. IIEP-UNESCO Office for Latin America and the Caribbean.

Webb, David & Repenning, Alexander & Koh, Kyu Han. (2012). "Toward an emergent theory of broadening participation in computer science education". SIGCSE'12 - Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education.

Yardi, S., & Bruckman, A. (2007, September). "What Is Computing?: Bridging The Gap Between Teenagers' Perceptions And Graduate Students' Experiences". *Proceedings Of The Third International Workshop On Computing Education Research* (pp. 39-50). ACM.







CAF BANCO DE DESARROLLO
DE AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE

 América
Latina y
el Caribe