



HTML

</>



Aprendizajes y desafíos para la enseñanza de las Ciencias de la Computación en las escuelas

La Iniciativa Program.AR de la Argentina

Título

Aprendizajes y desafíos para la enseñanza de las Ciencias de la Computación en las escuelas. La iniciativa Program. AR de Argentina

Depósito legal: DC2023000316

ISBN: 978-980-422-300-6

Editores: Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (CAF, publicaciones@caf.com) y Fundación Sadosky (info@fundacionsadosky.org.ar)

Coordinación: Cecilia Llambí (CAF) y Mara Borchardt y Vanina Klinkovich (Fundación Sadosky).

Autores:

Capítulos 1, 2, 3 y apéndices: Borchardt, Mara (Fundación Sadosky); Klinkovich, Vanina (Fundación Sadosky); y Iocca, Natalia (Fundación Sadosky). Con la colaboración de Llambí, Cecilia (CAF); Martínez, Cecilia (Universidad Nacional de Córdoba); y Scasso, Martín (Fundación Quántitas).

Capítulo 4: Llambí, Cecilia (CAF); Borchardt, Mara (Fundación Sadosky); Klinkovich, Vanina (Fundación Sadosky); y Iocca, Natalia (Fundación Sadosky).

Corrección y Edición: Natalia Florencia Acher Lanzillotta; y Alejandra Stafetta (Fundación Sadosky).

Diagramación: Fabio Viale (Fundación Sadosky).

Fotografías: Facundo Manini (Fundación Sadosky).

Diseño gráfico: Estudio Demaro-Buenos Aires y Jaqueline Schaab (Fundación Sadosky).

Las ideas y los planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de CAF.

La versión digital de esta publicación se encuentra en scioteca.caf.com, program.ar y en fundacionsadosky.org.ar

Esta publicación está disponible en acceso abierto bajo la licencia "Creative Commons Atribución-No-Comercial. Sin Derivar 4.0 Internacional" (CC-BY-NC-ND 4.0). <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Fundación Sadosky

La Iniciativa Program.AR de la Fundación Sadosky impulsa la inclusión de las Ciencias de la Computación en los niveles obligatorios de la educación formal en la Argentina desde el año 2013. Tal objetivo se ha sostenido en el tiempo de manera continua a través del despliegue de líneas de acción que se abocaron de manera complementaria a dos problemas cruciales vinculados a la ausencia de estos contenidos en las aulas: dificulta el desarrollo de vocaciones en carreras informáticas y también impide la comprensión, por parte de la ciudadanía en general, del funcionamiento de la tecnología digital y computacional y su impacto en sus derechos individuales y colectivos.

Con la certeza de tener que dar solución a estos problemas, las acciones han estado orientadas a atender los distintos desafíos identificados en el comienzo de la Iniciativa, a saber: la escasez de profesionales formados en el área de la Informática; la falta de docentes formados en la materia; la ausencia de recursos didácticos en castellano y adaptados al contexto local; y la falta de comprensión por parte de las autoridades educativas y los sindicatos sobre el impacto de estos saberes en la participación ciudadana y el desarrollo tecnológico del país.

Con el apoyo del Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (CAF), el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Argentina y la red de alianzas construida con universidades públicas, institutos de formación docente y ministerios de las 24 provincias argentinas, el programa pudo desplegarse en todo el territorio nacional brindando talleres en escuelas de nivel secundario para alentar los estudios superiores en Informática, ofreciendo formaciones docentes en Didáctica de las Ciencias de la Computación, acompañando la actualización de los currículos de los niveles inicial, primario, secundario y superior, distribuyendo manuales sobre la Enseñanza de las Ciencias de la Computación y desarrollando plataformas para el aprendizaje asistido y autónomo de la programación y la difusión de las carreras informáticas existentes en todo el país.

La visión y la capacidad técnica del equipo que diseñó y que lidera las acciones desde hace diez años ha hecho

que otros países convoquen a la Fundación Sadosky para brindar asesoramiento estratégico en sus territorios en materia de enseñanza de estos contenidos en las aulas (por ejemplo, Uruguay a través del programa de Pensamiento Computacional de Ceibal) o que entidades internacionales dedicadas a la investigación en educación (es el caso de la UNESCO) le encarguen estudios sobre el avance de las implementaciones de programas educativos de Ciencias de la Computación en la región latinoamericana.

La Iniciativa comenzó llevando a cabo actividades de sensibilización para que la comunidad educativa descubriera las diferencias entre el uso de herramientas informáticas y el aprendizaje de las Ciencias de la Computación. En los últimos años, los avances generalizados de la tecnología computacional y su penetración creciente en la organización de la vida contemporánea ha generalizado la inquietud respecto de qué se enseña en la escuela cuando se aborda la tecnología o la informática. La reciente difusión masiva de herramientas de inteligencia artificial con aplicaciones que afectan los modos de enseñar y aprender ha vuelto a poner en el centro de los debates la pregunta sobre cómo integrar la tecnología al proceso de enseñanza-aprendizaje. La mayor parte de las dudas siguen girando en torno al uso; la más frecuente es: ¿cómo plantear las consignas para asegurarnos que los trabajos sean de autoría humana? Sin embargo, quizá lo que debería suscitar la irrupción de una tecnología de estas características es el despliegue de políticas para la socialización del conocimiento que permitan su comprensión, creación y transformación. Lo que hace diez años era importante, hoy es urgente.

Si bien el camino a recorrer es aún complejo y no se ha alcanzado todavía el objetivo de que estudiantes de todas las edades que asisten a la escuela pública y gratuita en la Argentina tengan la posibilidad de desarrollar prácticas computacionales, al menos, un tercio de las provincias argentinas han iniciado el proceso de transformación que esperamos reduzca la brecha de saberes computacionales.

Con orgullo por lo hecho y la convicción de que nuestro recorrido merece ser compartido con colegas a los que pueda servir de norte, es que hemos recogido en este

documento lo más sustantivo de nuestra experiencia. La hemos contextualizado en el marco de los procesos que se vienen dando en el mundo en los últimos veinte años y en la historia que tiene la enseñanza de la informática en la escuela de nuestro país. Intentamos dar cuenta de las líneas de trabajo más significativas y sus resultados y finalmente puntuar algunos aprendizajes que nos parecen valiosos para potenciales lectores.

Quiero destacar la tarea siempre dedicada de cada una y cada uno de mis colegas de la Iniciativa Program.AR, a quiénes hoy la integran y a quiénes fueron alguna vez parte del equipo, por su trabajo ineludible y profesional en pos de un objetivo imprescindible. Asimismo señalar que nuestra tarea hubiera sido imposible sin la contribución de las demás áreas de la Fundación Sadosky.

Quiero agradecer especialmente a Cecilia Llambí de la CAF por su invitación a producir este material, a Vanina Klinkovich por la concepción del mismo y el trabajo de elaboración de los contenidos, a Natalia Locca por la búsqueda de información técnica complementaria y sus revisiones minuciosas, a Cecilia Martínez y Martín Scasso por sus contribuciones en distintos capítulos, y al equipo de comunicación de la Fundación Sadosky por su lectura atenta.

Sería injusto cerrar este prólogo sin destacar que, si bien el trabajo de diseño e implementación de esta Iniciativa ha sido y seguirá siendo siempre un esfuerzo colectivo de profesionales especializados y absolutamente comprometidos con la educación pública, gratuita y de calidad, este proyecto no existiría si Belén Bonello y Fernando Schapachnik no fuesen unos optimistas acérrimos de que lo imposible solo requiere de más ingenio, paciencia, calidad humana y, tal vez, un poco de dinero.

Mara Borchardt
Directora de la Iniciativa Program.AR
Fundación Sadosky



Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe

La necesidad de incluir contenidos del campo específico de las ciencias de la computación en las escuelas, como forma de adquirir una competencia necesaria para entender el mundo de hoy, es un fenómeno relativamente reciente para la mayoría de los países de América Latina y el Caribe. Incluso no hay un total consenso sobre la definición de qué abarcan las ciencias de la computación y entonces qué y cómo enseñarlas.

Sin embargo, la tecnología ha cambiado las habilidades que requieren las personas para desempeñarse en el trabajo y para participar en la sociedad integralmente y, ahora, es importante que todos y todas tengan la oportunidad de aprender sobre algoritmos, programación o entender cómo funciona Internet o una computadora. Y es deseable que todo lo mencionado empiece desde la escuela.

Los países de América Latina y el Caribe enfrentan este enorme desafío, y esta publicación es una contribución para poder aprender unos de otros, conocer experiencias prometedoras e identificar los elementos clave y los desafíos para avanzar.

¿Cómo introducir a las ciencias de la computación en los currículos escolares? ¿Cómo abordar la necesaria formación de docentes para enseñar esta disciplina y proporcionar herramientas para esta tarea? ¿Cómo atender la heterogeneidad de los contextos y las capacidades dentro del territorio? ¿Cómo motivar mejor a adolescentes y jóvenes en el gusto y la elección de carreras en TIC en un contexto de déficit de estas vocaciones frente a la expansión y cambios acelerados de la demanda? Estos y otros interrogantes son abordados en esta publicación, ilustrando el recorrido realizado y los aprendizajes generados por la Iniciativa Program.AR en cuanto al diseño y a la implementación de la política en Argentina. A partir de un análisis integral de las distintas líneas de acción, se identifican componentes clave para informar y sensibilizar a la comunidad educativa y a la sociedad, para llevar adelante una estrategia de desarrollo profesional docente, para desarrollar herramientas y materiales o para generar conocimiento. Con ello, se avanza en cómo los sistemas educativos pueden abordar los desafíos y barreras para implementar con éxito la enseñanza de las ciencias de la computación y garantizar que todos los estudiantes tengan igualdad de oportunidades para adquirir estas habilidades cruciales.

Esta publicación se enmarca en las acciones que CAF promueve para contribuir a los ejes estratégicos de su

Agenda Educativa: aumentar el acceso y fortalecer la calidad y la pertinencia de la educación en todos los niveles para contribuir a que estudiantes de todas las edades adquieran las habilidades necesarias para la vida y el trabajo en el siglo XXI.

Esperamos que esta publicación constituya un insumo para guiar el trabajo de hacedores de políticas, investigadores, educadores y quienes trabajan para lograr mejores oportunidades educativas para niños, niñas, adolescentes y jóvenes de la región. Asimismo, esperamos que, si bien el análisis se enfoca principalmente en el caso argentino, los aprendizajes y la identificación de factores clave para avanzar decididamente en la enseñanza de las ciencias de la computación en las escuelas puedan constituir un insumo útil para todos los países de América Latina y el Caribe.

Pablo Bartol

Gerente de Desarrollo Social y Humano
CAF- Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe



- 8 CAPÍTULO 1. Ciencias de la Computación en el aula: una visión global**
- 8 ¿Por qué es relevante saber sobre Ciencias de la Computación?
- 11 ¿Por qué es importante que las Ciencias de la Computación se aborden en la escuela?
- 17 ¿Qué países ya lo han hecho y cómo?
- 21 ¿Cuáles han sido los desafíos de la implementación?
-
- 23 CAPÍTULO 2. Ciencias de la Computación en las escuelas argentinas: contexto inicial y desafíos**
- 24 El sistema educativo en la Argentina
- 25 Breve historia de las Ciencias de la Computación en las escuelas argentinas
- 29 Hacia una plena implementación de las Ciencias de la Computación en las escuelas
-
- 32 CAPÍTULO 3. Las líneas de acción de Program.AR**
- 33 ¿Cómo lograr que la enseñanza de Ciencias de la Computación sea un tema de agenda?
- 37 ¿Qué hacer frente a la escasez de docentes y líderes educativos formados en Ciencias de la Computación?
- 40 ¿Cómo se aborda la falta de herramientas y material didáctico para la enseñanza de las Ciencias de la Computación?
- 44 ¿Cómo se aborda la falta de producción de conocimiento sobre Ciencias de la Computación?
- 47 ¿Cómo acompañar a los equipos de gestión educativa en el diseño e implementación de las reformas necesarias para la inclusión de Ciencias de la Computación en las escuelas?
-
- 50 CAPÍTULO 4. Nuevos aprendizajes y desafíos**
-
- 57 APÉNDICE. Alcances de las líneas de Program.AR**
- 57 Talleres de Vocaciones en TIC: resultados y propuestas
- 59 Cursos, especializaciones y carreras de formación docente: resultados y ofertas
- 66 Los manuales de enseñanza de Ciencias de la Computación: análisis de su uso en el aula
- 67 Las Investigaciones de Program.AR
- 71 Casos de asesoramiento a provincias argentinas y otros países
-
- 73 Referencias bibliográficas**



Ciencias de la Computación en el aula: una visión global

En los últimos años, han tenido lugar dos procesos concurrentes en las sociedades contemporáneas: por un lado, la irrupción de la tecnología computacional en la organización de cada vez más aspectos de la vida cotidiana; y, por el otro, la aparición de términos como “inteligencia artificial”, “algoritmos”, “programación”, “robótica” y “pensamiento computacional”, en el paisaje educativo.

Este capítulo aborda ambos fenómenos partiendo de la certeza de que brindar los saberes necesarios para comprender la tecnología informática y su impacto en el día a día es una deuda de los sistemas educativos formales en sus tramos obligatorios, siendo que estos conocimientos revisten una importancia fundamental en el siglo XXI para el ejercicio de una ciudadanía plena.

¿Por qué es relevante saber sobre Ciencias de la Computación?

La tecnología central del siglo XXI es la informática¹, y su desarrollo impacta profundamente en los aspectos sociales, políticos y económicos de las sociedades actuales. Para algunos autores la magnitud de los cambios es tal que se habla de una cuarta revolución industrial, marcada por la convergencia de los avances de la tecnología computacional: la automatización, la robótica aplicada a sistemas ciberfísicos o la ingeniería genética, entre otros (Schwab, 2016). Junto a dichos avances, se asiste a profundas transformaciones en las relaciones sociales, en tanto los vínculos humanos, el desarrollo profesional y afectivo y el tiempo de esparcimiento se sostienen de manera creciente en esta tecnología.

Gran parte del desarrollo y elaboración de productos tecnológicos recientes dependen de principios y fundamentos de las **Ciencias de la Computación** (en adelante, CC). Como ejemplos pueden citarse los grandes avances en el área de diagnóstico por imágenes, o de microcirugías pruebas genéticas que analizan ADN para determinar parentesco y predisposición a enfermedades hereditarias, los sistemas de información satelitales para analizar problemáticas medioambientales o los dispositivos de asistencia para personas con baja visión, así como para quienes poseen movilidad limitada. Posiblemente, uno de los avances más relevantes para la educación haya sido la irrupción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

¹ En este documento se utilizarán como sinónimos la informática, las Ciencias de la Computación, la tecnología computacional y digital.

Todos estos son desarrollos computacionales que implican automatización, programación, modelización,

almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de datos.

Más allá de estas transformaciones, los procesos de construcción, los modos de funcionamiento, los propósitos y las implicancias del uso de estas innovaciones tecnológicas están invisibilizados para gran parte de la ciudadanía. La democratización del acceso a dispositivos computacionales² e Internet ha logrado disminuir las brechas digitales de acceso y uso sin requerir una formación profunda pero la persistencia de desigualdades y ausencias en términos de saberes continúa limitando la apropiación, modificación, adaptación, intervención y desarrollo para abordar problemas locales de modo soberano.

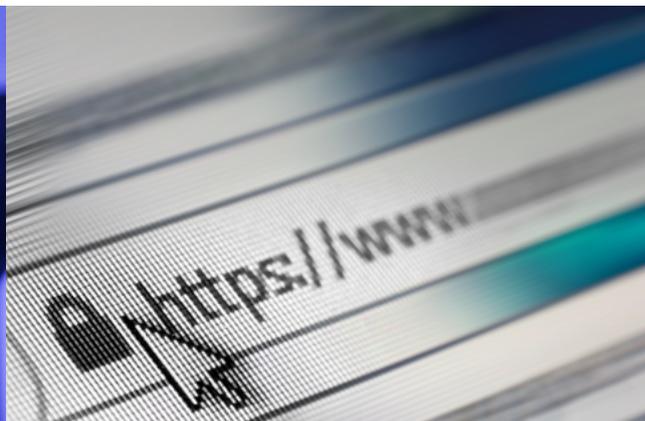
² Se llama *dispositivo computacional* al aparato físico destinado a llevar adelante cómputos de diversa naturaleza (por ejemplo, computadoras de escritorio, teléfonos y televisores “inteligentes”, tabletas, consolas de videojuegos, sistemas de control como los que pueden tener los automóviles, artefactos hogareños, aparatos industriales, etc.). Se diferencia de los artefactos computacionales, para distinguir la construcción lógica –a veces en combinación con elementos físicos– que se crea para solucionar problemas de naturaleza computacional (por ejemplo, sistemas de software y programas específicos, kits de robótica educativa, protocolos de comunicación, metodologías y herramientas vinculadas a soluciones computacionales, etc.).

La concepción generalizada de la computadora como “caja negra” a la cual no es posible acceder hace que la selección y uso masivo de artefactos tecnológicos dependa de recomendaciones de expertas y expertos o simplemente sean orientados por el mercado. Esto es doblemente riesgoso si se piensa que la gran mayoría de las personas no puede distinguir un especialista de alguien que no lo es, en un asunto que tiene enormes implicancias para el ejercicio de los derechos individuales y colectivos.

¿Qué conocimientos engloban las Ciencias de la Computación? Rápidamente, es posible vincular el concepto a términos como programación, algoritmia, arquitectura de computadoras, ciencia de datos, redes o aprendizaje automático. Siguiendo a Bonello y Schapachnik (2020) y sin pretender ser exhaustivos, se puede decir que *Ciencias de la Computación* es el nombre que recibe la disciplina cuyos saberes incluyen³:

1. Los necesarios para poder formular soluciones efectivas y sistemáticas a diversos tipos de problemas. Por ejemplo: si se piensa en un GPS, ¿cuál camino debe sugerir a un usuario, entre todos los

³ Este listado pretende dar cuenta de algunas de las áreas fundamentales que componen las CC. Podría seguir detallándose con la ingeniería del software, los métodos formales, la computación gráfica, etc.

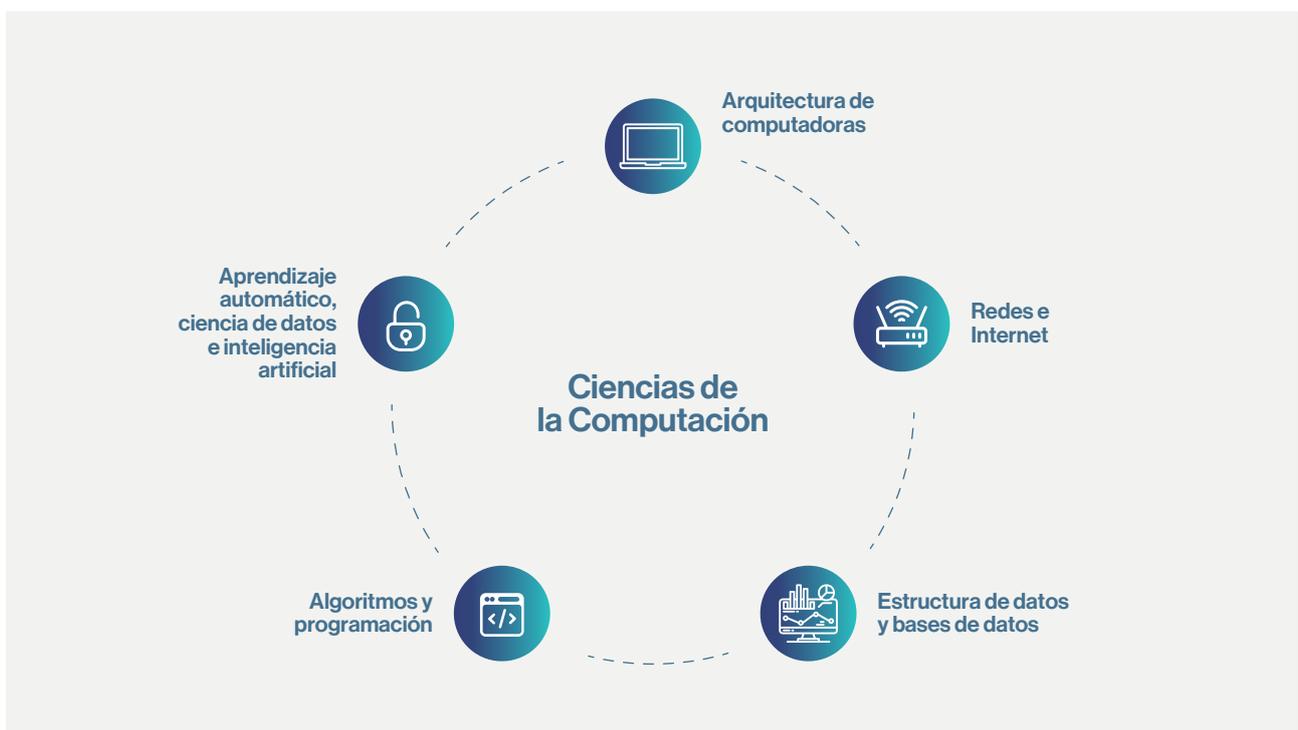


posibles, en un momento determinado y teniendo en cuenta las condiciones del tránsito? A esta área de la computación se la conoce como **algoritmia**.

2. La **programación**, es decir, los conocimientos necesarios para poder volcar esas soluciones algorítmicas a los diversos lenguajes que utilizan las computadoras. Muchas veces, y en particular cuando se habla de "llevar la programación a la escuela", se engloba a la algoritmia dentro de la programación.
3. Las **estructuras de datos y las bases de datos**, las dos áreas temáticas que se encargan de la forma de almacenar la información de manera que pueda ser recuperada más adelante y que se pueda buscar velozmente un dato entre miles o millones de otros, como hacen, por ejemplo, los buscadores de Internet.
4. Las **arquitecturas de computadoras**, referidas al entendimiento de los componentes que definen los distintos tipos de computadoras y al modo en que estos componentes se construyen, pensando en que su funcionamiento e interrelación depende de la combinación de manipulaciones sencillas de voltaje eléctrico.
5. Las **redes de computadoras**, es decir, la forma en que las computadoras intercambian información, permitiendo el funcionamiento de Internet y las aplicaciones que ella habilita, como la web, la mensajería instantánea, los juegos en línea, las transmisiones de audio y video, etc.

6. Los **fundamentos teóricos** que marcan las diferencias entre los distintos lenguajes, sus posibilidades e imposibilidades, ventajas y desventajas, así como otras áreas más específicas entre las que se encuentran la matemática discreta, la teoría de la complejidad y la computabilidad, que estudia qué problemas pueden ser resueltos con una computadora y cuáles no.
7. La **inteligencia artificial**, que se ocupa de la combinación de varias de las áreas previamente mencionadas para abordar problemas muy complejos mediante mecanismos que tienen puntos en común con la cognición humana. Incluye temas como el aprendizaje automático, análisis de datos, síntesis de información, reconocimiento de voz y de imágenes, entre otros.

¿Resulta acaso razonable que las personas utilicen dispositivos y artefactos computacionales de manera cada vez más frecuente y para actividades cada vez más diversas y cruciales sin poder comprender mínimamente cómo funcionan? ¿Es posible afirmar que la escolaridad nos prepara para la vida social si no incluye los saberes necesarios para entender un fenómeno que media una cuota cada vez más importante de la vida contemporánea? ¿Quién es responsable de la democratización del acceso a este conocimiento que hoy nos resulta crítico para el ejercicio de la ciudadanía y el desarrollo?





¿Por qué es importante que las CC se aborden en la escuela?

La relevancia de la tecnología computacional y digital⁴ en la vida cotidiana es de tal magnitud que las normas que nos ordenan como sociedad deben transformarse para regular los nuevos modos de comunicación, producción, propiedad, seguridad, derecho, etc. Incluso, el avance de las tecnologías ha originado nuevas modalidades delictivas, tales como *grooming*, *phishing*, entre otros.

Se puede afirmar que las regulaciones van detrás de los cambios y, si bien esto no es causa exclusiva de la falta de conocimiento disciplinar de la sociedad en general y de los gobernantes en particular, esta circunstancia agrava el problema, tanto por la distancia temporal entre los hechos y el momento en que se logran regular como por la capacidad efectiva de adopción de las normas y el control de su cumplimiento. Esto nos lleva a concebir la educación en la tecnología informática como una educación para la vida cívica, ética, responsable y soberana.

⁴ Se distinguen los términos “computacional” y “digital”, ya que el primero refiere al procesamiento de la información y el segundo, a una forma de representar la información.

Los conocimientos sobre CC que la sociedad requiere van mucho más allá del uso hábil de los dispositivos y artefactos computacionales.

Comprender la tecnología computacional supone que sea objeto de estudio para que la ciudadanía pueda apropiarse de ella, valorarla, entenderla, transformarla para solucionar problemas y crear a partir de ella. Esto requiere mucho más que la mera divulgación: implica poder relacionarla con otros saberes y disciplinas.

Desde la perspectiva de la enseñanza para la comprensión (Boix Mansilla y Gardner, 2005) abordar esta disciplina en la escuela apunta a que las y los estudiantes trasciendan las creencias intuitivas, construyan una red conceptual rica y coherente —dimensión del contenido—, comprendan la forma de construir y validar conocimiento —dimensión de los métodos—, conozcan los propósitos e intereses que guían la disciplina —dimensión de los propósitos— y el sistema de símbolos propio —dimensión de las formas de comunicación—.

En este momento, existe un desacople entre la centralidad de la tecnología digital —en la transformación del sistema productivo, de salud, del comercio, de la participación ciudadana, del acceso a la información y el conocimiento y, por lo tanto, del acceso a derechos— y la oferta educativa focalizada en formar a las y los ciudadanos en esta área del conocimiento.

Una de las formas de dimensionar esta problemática es a partir de la evaluación de las capacidades de las y los estudiantes en el entendimiento y uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) más allá de sus propósitos básicos. Al respecto, el International Computer and Information Literacy Study (ICILS) que lleva a cabo la International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) evalúa dichas capacidades en estudiantes de octavo grado (en promedio de 13,5 años de edad) de un grupo de países, tomando en cuenta dos dimensiones: la alfabetización digital y el pensamiento computacional⁵.

La **alfabetización digital** refiere a las habilidades de uso de la computadora para la búsqueda y manejo de información, así como para producir (crear) e intercambiar (comunicar y compartir) información. Por su parte, el **pensamiento computacional** se define, en el marco de este estudio específico, como la habilidad para reconocer problemas o aspectos de problemas de la vida que puedan mitigarse o solucionarse a partir de la tecnología computacional. Comprende, entonces, dos aspectos: la conceptualización del problema y la operacionalización de la solución (Fraillon *et al.*, 2020).

La ronda del ICILS 2018 incluyó la dimensión de pensamiento computacional en forma opcional para los países participantes. También investigó el uso de computadoras y artefactos digitales para el aprendizaje de estudiantes y docentes, así como sus actitudes hacia el uso de las TIC. Participaron en esa edición Alemania, Corea, Dinamarca, Finlandia, Francia, Italia, Kazajstán, Luxemburgo, Portugal, Estados Unidos y solamente dos países de América Latina: Chile y Uruguay.

En cuanto a la alfabetización digital, los resultados de aquel año mostraron que, la gran mayoría de las y los estudiantes tenían conocimiento funcional de las computadoras como herramientas y podían usarlas bajo instrucciones directas para llevar a cabo búsquedas explícitas de información. No obstante, solo un 21% mostró

capacidad de usar la computadora para la búsqueda y manejo de la información en forma independiente, y apenas el 2% capacidad de evaluar críticamente la información proveniente de la búsqueda *online* y crear contenido informativo. Asimismo, los resultados evidenciaron grandes variaciones de desempeño al interior de cada país. Incluso en países con altos niveles de alfabetización digital, más de un cuarto de los y las estudiantes demostraron solamente habilidades básicas de uso.

En la dimensión de pensamiento computacional (de la que participaron solamente 8 países: Corea, Dinamarca, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Alemania, Luxemburgo y Portugal), también se verificó que una gran proporción de estudiantes (aproximadamente un tercio) pudieron completar solamente las tareas más básicas, evidenciándose asimismo una alta dispersión de resultados al interior de los países.

En definitiva, la mayoría de las y los jóvenes saben manejar las TIC, pero solo una minoría puede identificar problemas de orden computacional y diseñar las soluciones programables, lo que constituye la esencia de las Ciencias de la Computación (Denning *et al.*, 1989).

En este contexto, el rol de los sistemas educativos en la distribución social de este conocimiento es clave porque, para la gran mayoría de las y los jóvenes, la escuela es el único ámbito en el que podrán acceder a estos saberes y prácticas.

La inclusión de estos conocimientos en la educación obligatoria de los países responde a alguno de los siguientes motivos:

- al propósito de democratizar el acceso a saberes computacionales de la ciudadanía;
- a la necesidad de mitigar la brecha de saberes digitales que profundiza la brecha de género; y
- a la voluntad de alentar las vocaciones en TIC y el número de profesionales formados en el área para fortalecer la soberanía tecnológica.

⁵ Para conocer la posición de la Iniciativa en relación con el pensamiento computacional, ver "Diez preguntas frecuentes (y urgentes) sobre Pensamiento Computacional" de Fernando Schapachnik y María Belén Bonello en el siguiente enlace: bit.ly/3nhEJ9c



Una cuestión de derechos

En los últimos años cada vez más parlamentos en el mundo discuten la regulación de la inteligencia artificial, la neutralidad de la red, el voto electrónico o la posibilidad de tomar medidas contra las *fake news*. Se han conocido casos escandalosos sobre cómo diferentes organizaciones han usado grandes bases de datos para manipular las redes sociales e influenciar el resultado de las elecciones (Clavero, 2018) o la utilización de sistemas de reconocimiento por imágenes faciales para identificación de sospechosos de delitos finalmente destinados al reconocimiento de políticos, sindicalistas, periodistas y su seguimiento en la vía pública (CELS, 2022).

En el contexto de la pandemia por COVID-19, hubo muchos cuestionamientos sobre el uso de datos privados por parte del sector público (ANCCOM, 2020) en plataformas destinadas a la trazabilidad y la geolocalización y la capacidad de detección y prevención temprana de los casos (Harari, 2020). A la vez, existe un escaso cuestionamiento de la utilización de datos privados con fines comerciales por parte de las corporaciones.

En este mismo período, diversos reportes nacionales dan cuenta de un crecimiento exponencial de las transacciones digitales y de la ciberdelincuencia, con un aumento del 300% en ciberdelitos. Entre las modalidades delictivas relevadas se incluye el fraude, el *phishing*, la

usurpación de identidad, el *ransomware*, el acoso, y el acceso indebido a cuentas bancarias y cuentas de correo electrónico. Un gran porcentaje de estos ataques afectaron a jóvenes y consistieron principalmente en delitos de extorsión y acoso sexual (UFECI, 2021).

Sin formación en CC, la ciudadanía es vulnerable y queda fuera del debate público, convirtiéndose en presa fácil de delitos informáticos y de las opiniones de quienes tienen conocimiento en la materia y de aquellos que solo dicen tenerlo. ¿Cómo es posible decodificar, entonces, los intereses en juego?

La soberanía tecnológica y el desarrollo en democracia requieren de la construcción de consensos sociales basados en los usos de la tecnología, el conocimiento de sus condiciones de producción, de sus límites y riesgos, y la generación de un ecosistema profesional que pueda evaluar críticamente las oportunidades ligadas a ella a fin de **neutralizar amenazas y concretar las potencialidades**. Es por eso que se necesitan tecnólogos y tecnólogas, pero también especialistas en abogacía, administración de empresas, profesionales de todo tipo y también ciudadanas y ciudadanos que, sin ser profesionales, comprendan la tecnología informática. De ahí la importancia de que estos conocimientos estén en la escuela, funcionando esta como institución democratizadora de estos saberes y prácticas.

Una cuestión de género

En la actualidad, existe una diferencia entre el dominio de saberes tecnológicos que construyen diferentes grupos sociales. Esa brecha digital aparece como una preocupación para los ministerios de Educación de los gobiernos en el mundo y la misma se acentúa cuando se aborda 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 brecha 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 profesiones 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.

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. En 2016, solo un 28% de las y los estudiantes de nivel universitario en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, su sigla en inglés) de los 38 países que integran la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) eran mujeres. En 2015, la Argentina reportó que solo un 25%

de los estudiantes de ingeniería y ciencias aplicadas eran mujeres y apenas un 15% consideraban seguir las carreras de programación (Szenkman y Lotito, 2020). En 2020, las mujeres representaban menos del 18 % del total del estudiantado de carreras informáticas mientras que en el resto de las carreras el porcentaje asciende a casi el 62% (Marino *et al.*, 2023).

En la actualidad, las mujeres y las niñas tienen un **25% menos de probabilidad** que los varones de saber aprovechar la tecnología digital para fines básicos, **4 veces menos** de saber programar computadoras y **13 veces menos** de solicitar una patente tecnológica.

En un momento en que todos los sectores se están convirtiendo en sectores tecnológicos, estas brechas deberían hacer que los responsables políticos, los educadores y los ciudadanos de a pie se “sonrojen” alarmado (UNESCO, 2019b).



En consecuencia, la mayoría de los equipos de desarrollo están compuestos por varones; resulta evidente que faltan voces por representar. En ese sentido, resulta preciso que más mujeres y diversidades se sumen a este campo de conocimiento y participen de la toma de decisión, incorporando su subjetividad en la creación de la tecnología.

A partir de una revisión bibliográfica sobre la relación de las niñas y jóvenes con la tecnología, Sultan, Axell y

Hallström (2019) encuentran que las diferencias según género en las actitudes y el comportamiento son relativamente pequeñas a edades más tempranas, pero aumentan a medida que las y los estudiantes crecen, en general, a partir de los 10 años aproximadamente. Más aún, distintos estudios dan cuenta de que las niñas pierden interés en las materias STEM con la edad y en mayor proporción que los niños.

Tabla 1. Disciplina según estudiantes por género, 2020

Disciplina	Estudiantes			% Estudiantes		
	Varones	Mujeres	Total	% Varones	% Mujeres	% Total
Ciencias de la Computación	90.595	19.730	110.325	82,1	17,9	100
Resto del sistema	839.459	1.353.817	2.193.276	38,3	61,7	100

Fuente: Procesamiento de la Fundación Sadosky sobre fuente SPU

Un estudio en el Reino Unido (Barker y Aspray, 2006) señaló que, entre los 10 y 11 años de edad, las niñas y los niños tenían casi el mismo compromiso con los contenidos de STEM (75% de niños y 72% de niñas). A los 18 años de edad esta proporción cae a 33% para los varones y a 19% para las niñas, según se midió la participación en los estudios superiores en STEM.

Los resultados del ICILS (2018) también corroboran diferencias en las actitudes hacia el uso de las TIC entre estudiantes varones y mujeres. Las mujeres usan más frecuentemente las TIC para tareas de la escuela, como buscar información o crear contenido digital para la comunicación; mientras que los varones muestran mayor confianza para el manejo de tareas especializadas, como cambiar la configuración de una computadora o programar.

Estas diferencias en relación con el uso y la apropiación del conocimiento se deben en gran parte a la reproducción de estereotipos culturalmente asignados al género que alejan a las mujeres y diversidades de este campo⁶.

La escuela puede hacer un aporte para revertir esta tendencia contribuyendo a que los colectivos do-

centes y las familias revisen sus propias valoraciones y creencias en relación con el tema, propiciando la reflexión sobre las expectativas de desempeño puestas en juego, visibilizando la participación histórica de las mujeres y diversidades en el campo de las ciencias de la computación, y recuperando la perspectiva de género al poner en juego estos saberes en el aula.

Una cuestión de trabajo

Considerando el enorme impacto de la tecnología informática en las sociedades contemporáneas y la vertiginosidad de los cambios, resulta difícil prever cuál será el escenario futuro, incluso a mediano o corto plazo. Poseer un sector TIC basado en investigaciones y desarrollos locales otorga una ventaja estratégica frente a la incertidumbre de estas transformaciones.

Asimismo, el crecimiento de la demanda de servicios y productos dependientes de la tecnología digital y computacional aumenta a pasos agigantados y requiere cada vez más personal capacitado. Sin embargo, el sector muestra tener tasas negativas de saturación, es decir que todos los años se ofrecen más puestos que los que se ocupan.

⁶ Ver investigación ¿Y las mujeres dónde están? <https://program.ar/wp-content/uploads/2021/03/Informe-sobre-Genero.pdf>

Si bien en la Argentina ha aumentado el empleo en el sector de los servicios de informática⁷, sigue existiendo una brecha significativa que en 2022 implicaba la imposibilidad de cubrir unos 15.000⁸ puestos de trabajo. A los problemas endémicos de larga data se le sumaron los cambios y transformaciones en el trabajo durante la pandemia. Ante este escenario, se vuelve imprescindible entender y renovar la relación entre las trayectorias educativas y las dinámicas socio-productivas.

Esta realidad también parece ser crítica en el resto de América Latina. De acuerdo con el *Coursera Global Skills Report (2021)*, de un total de 23 países de América Latina y el Caribe incluidos en el estudio, 17 se encuentran en estado “rezagado” en cuanto al desarrollo de habilidades relacionadas a negocios, tecnología y ciencia de datos.⁹ La necesidad de profesionales que contribuyan al desarrollo soberano de tecnología es, entonces, una razón

⁷ Ver nota en [Argentina.gob.ar: bit.ly/3M2Y20H](https://www.argentina.gob.ar/bit.ly/3M2Y20H)

⁸ Ver nota Iprofesional, enero 2022, bit.ly/3FL28Gt

⁹ El reporte incluye a 102 países que cubren al 80% de las personas que participan de la plataforma Coursera. Para América Latina y el Caribe incluye a unos 14,5 millones de personas, de 31 años de edad en promedio, de las cuales el 49% son mujeres. Las competencias evaluadas abarcan Negocios (práctica y día – a día de la gestión de negocios), Tecnología (creación, mantenimiento y escalamiento de sistemas computacionales y *software*) y Ciencia de Datos (captura y utilización de datos para la toma de decisión). <https://www.coursera.org/skills-reports/global>

más para fortalecer la formación de jóvenes en el área e inspirar vocaciones en TIC en la escuela.

Tomando en cuenta todos estos argumentos, **la Iniciativa Program.AR propone el abordaje de la tecnología digital y computacional como objeto de estudio, ya que considera la utilización instrumental de computadoras y aplicaciones por parte de las y los estudiantes en la Argentina, una realidad necesaria pero insuficiente.** Es preciso que el estudiantado tenga una visión crítica del uso de la tecnología, sea capaz de apropiarse de esta y transformarla. Para ello, necesita aprender y comprender los modos de producción, funcionamiento y potencialidad de dichos dispositivos y artefactos.

El desarrollo de este conocimiento se evidencia en la ejecución autónoma de prácticas como el reconocimiento y el desarrollo de soluciones a problemas computacionales, la creación, la modificación, el testeo y el refinamiento de programas o la identificación y la comunicación de problemas relacionados con el uso de artefactos y dispositivos.

La formación en este campo apunta a promover la toma de decisiones argumentadas sobre el uso de la tecnología informática en un contexto de acelerada transformación de esta, así como preparar a las y los estudiantes para su inserción en un mundo donde la mayoría de las actividades laborales se verán afectadas por ella.



¿Qué países ya lo han hecho y cómo?

Los países que han abrazado el desafío de incluir las CC en el aula han debido enfrentar diversos tipos de retos: analizar qué prácticas y contenidos son prioritarios, definir qué enfoque adoptar en la enseñanza, cómo formar a las y los docentes e incluso decidir si los contenidos debían ser brindados de forma transversal o gozar de un espacio curricular propio. Todo esto sin perder de vista que el abordaje de esta disciplina era totalmente novedoso para el campo de la educación obligatoria y, por lo tanto, no existían modelos a seguir.

En un informe elaborado por Martínez (2020) para la Red ADELA¹⁰ se relevaron las experiencias de diez países, a saber: **Australia, Brasil, España, Estados Unidos, Estonia, Finlandia, Inglaterra, Israel, Polonia y Singapur**. En este estudio se analizó cuáles fueron las principales razones y argumentos para incorporar este campo de conocimientos al espacio áulico, la antigüedad de los programas, la dependencia de los mismos (si dependía de organismos públicos o privados), el lugar que ocupaban en el currículo, el enfoque de enseñanza y la formación docente.

¹⁰ ADELA es una red de hacedores de políticas públicas y centros de investigación, universidades y *think tanks* de América Latina y el Caribe orientada a fomentar las buenas prácticas en educación digital y la generación de políticas públicas basadas en evidencias.

Inequidades digitales y falencias en el sistema socio-productivo son los principales problemas a resolver

En la mayoría de los casos relevados, los países habían realizado informes previos que ofrecían un estado del arte respecto de la enseñanza de las CC. La problemática social que dispara la necesidad de realizar estos informes se relaciona con la identificación de inequidades entre los y las estudiantes, o falencias en el sistema socio-productivo.

En los casos de Australia, Finlandia, Polonia y Singapur, se identificó la necesidad de abordar los problemas de la economía, el medio ambiente y la sociedad de manera ética a través de sistemas de información. Además, en Estonia, Finlandia, Singapur y Polonia, se observó la necesidad de mejorar la productividad y el empleo, integrando a jóvenes y personas desempleadas en el mercado laboral. Es decir, la inserción de más personas en el mundo productivo digital se constituyó como una problemática común a estos países.

En Inglaterra y Estados Unidos, el motivo fue la baja matrícula en carreras universitarias relacionadas con el sector TIC y STEM. En el caso de Estados Unidos, los datos mostraban además que la mayoría de las personas inscriptas a carreras TIC o STEM eran varones de origen blanco.



La enseñanza de las CC en las escuelas como política pública es relativamente reciente

Identificar el año de origen de la enseñanza de las CC en las escuelas de cada país no es sencillo, dado que en todos los países es posible encontrar experiencias aisladas de enseñanza de este contenido ya sea en escuelas o en instituciones educativas no formales. En el informe realizado para ADELA, se tomó como año de inicio del programa aquel en que la enseñanza de las CC se convirtió en una temática de Estado, a partir del diseño de políticas y acciones orientadas a intervenir en

los sistemas educativos y ampliar la cobertura de los y las jóvenes que reciben esta oferta.

En tanto políticas de Estado, se diseñan programas curriculares, cursos de formación docente, y se destinan partidas presupuestarias para equipamiento didáctico específico. La intervención estatal en cada una de estas acciones varía según la tradición educativa de cada país.

La tabla 2 muestra el año de comienzo de programas que abordan el CC en los países según estos criterios.

Tabla 2. Año de inicio de los programas de enseñanza de las CC en los países relevados

Inicia 1985 Reformas 1999 y 2008	Inicia 1999 Reformas 2011 y 2016	2008	2012	2014	2016	2018	2019
Polonia	Israel	EEUU	Estonia	Inglaterra Singapur	Finlandia Australia	España	Brasil

La tabla permite observar que dos de los países relevados tienen una larga tradición en la inclusión de contenidos de CC en el sistema educativo: Polonia e Israel. No obstante, la tendencia a incluir la enseñanza de las CC en las escuelas no supera los diez años en la mayoría de los países. Asimismo, en los países de más larga tradición podemos ubicar reformas que ocurrieron en los últimos quince años. Todo esto nos permite inferir que la enseñanza de las CC como programa orientado por los Estados a través de diferentes acciones es un fenómeno relativamente reciente.

La mayoría de los programas dependen de los ministerios de Educación nacionales

En siete de los casos relevados –Israel, Inglaterra, Australia, Finlandia, Brasil, Polonia y España–, es el Ministerio de Educación Nacional quien lidera la introducción de la enseñanza de las CC en las escuelas. En estos países, el Estado ha sido responsable del diseño y la implementación sostenida del programa, con un objetivo estrechamente ligado a la motivación de aumentar el número de interesados en las carreras vinculadas a STEM y TIC.

Las reformas se han centralizado en el currículo y en el financiamiento destinado a equipamiento y formación docente.

Las excepciones son los Estados Unidos de América, donde la enseñanza de las CC es liderada por universidades y cuenta con el apoyo del Estado nacional a través de subsidios; Estonia, liderada por una fundación con el apoyo de fondos estatales; y Singapur, liderada por el Ministerio de Comunicaciones y con el apoyo de Educación, Ciencia y Universidades.

El lugar que ocupan las CC en el currículo es variado

La relación que establece el sistema educativo formal con la enseñanza de las CC supone al menos dos planos curriculares: obligatoriedad (requisito para graduación) y organización de los contenidos (el modo en que se distribuyen los contenidos en el currículo). En la bibliografía especializada en la temática de introducción de las CC en las escuelas, la relación entre la organización curricular y la obligatoriedad implica una tensión que se advierte en las decisiones de los países analizados.

La tabla 3 ubica a los países según los modelos que han adoptado en estos planos.

Esta tabla permite observar que solamente un país (España) ha pensado en la inclusión de las CC en un modelo que combina la obligatoriedad para los niveles básicos del sistema educativo y la opcionalidad para los últimos años del secundario.

Tabla 3. Obligatoriedad y organización de los contenidos de PC en cada país

Organización de los contenidos	Obligatorio	Optativo
Materia o asignatura propia	Australia Finlandia Inglaterra Israel Polonia	Estados Unidos España (Secundaria) Singapur (Secundaria)
Transversal o integrado	Brasil España (Primaria, integrado con Matemática) Finlandia (integrado con Matemática)	Estonia
Extracurricular		Singapur Estonia

De los diez países relevados, siete asignan estos contenidos como obligatorios en el currículo, mientras que para tres de ellos (Estonia, Singapur y Estados Unidos) los contenidos son optativos.

En el caso de Singapur, donde las CC son optativas, rige el supuesto de que la introducción de estos contenidos de manera lúdica desde el nivel inicial generará una mayor propensión a elegir estas materias al alcanzar la secundaria. Los Estados Unidos de América tienen un supuesto similar a este y ofrece la materia de manera introductoria, basada en la exploración y creación de tecnología. Se trabaja desde la hipótesis de que un formato introductorio y exploratorio de la disciplina puede traccionar a que más estudiantes luego elijan las materias tradicionales de Computación ya existentes en el sistema. En el caso de Israel la propuesta ha ido variando en el tiempo y, si bien han convivido instancias de formación obligatoria y optativa, la tendencia es a ampliar la inclusión del contenido hacia los niveles inferiores y universalizar su enseñanza.

Inglaterra incorpora contenidos obligatorios a lo largo de toda la escolaridad formal que los estudiantes pueden profundizar en forma optativa durante los últimos años del nivel secundario. Para Finlandia la obligatoriedad de los contenidos se solicita para toda la etapa de educación primaria y secundaria básica, que va del primero al noveno grado (de 6 a 15 años de edad aproximadamente).

Respecto de la organización curricular, cuatro países eligen un enfoque transversal o integrado, mientras que el resto designa una materia con contenidos específicos

o incluye estos contenidos en una materia ya existente (como Tecnología), pero reformulada para abordar las CC.

En los países donde el Ministerio de Educación es quien orienta a través del currículo la introducción de estos contenidos en la escuela, la enseñanza de las CC es obligatoria (al menos en algún nivel educativo). Por su parte, en los países donde son fundaciones o universidades quienes introducen esta temática, los contenidos son optativos.

Finalmente cabe notar que cuando los saberes a alcanzar son explicitados claramente y el contenido es parte del currículo obligatorio, se tiende a asegurar oportunidades para todos en la distribución de los saberes. En este aspecto, Inglaterra, Finlandia¹¹ e Israel se caracterizan por tener definiciones precisas.

Enfoques exploratorios, por problemas y proyectos dominan la introducción de las CC

Siete de los países relevados han elegido para la inclusión de las CC un enfoque didáctico caracterizado por la exploración, la indagación, la resolución de problemas y el desarrollo de proyectos (Australia, España, Estados Unidos, Singapur, Finlandia, Polonia, Israel e Inglaterra). En estos casos, las y los estudiantes tienen un rol activo en la construcción de sus aprendizajes, en tanto estos diseños

¹¹ Si bien los contenidos de tecnología en general son transversales en Finlandia, los contenidos de CC están incluidos en dos materias específicas, lo que asegura su abordaje.

de enseñanza apelan a activar el interés por conocer, lo que genera una actitud de indagación. Asimismo, este tipo de enseñanza desarrolla el pensamiento de alto nivel, tal como la exploración de soluciones, aplicación y transferencia de conceptos a diferentes contextos, creación de dispositivos o análisis y evaluación de alternativas.

Respecto a los contenidos, predomina en todos los casos la introducción de conceptos de Ciencias de la Computación a través de la enseñanza de la programación usando diferentes lenguajes y dispositivos. En algunos países se elige primero acercar a las niñas y los niños al uso de tecnologías digitales (España, Singapur y Polonia) para luego avanzar con el desarrollo del pensamiento algorítmico a través de la programación. La resolución de problemas es el foco del secundario y la escuela media. De esta manera se presentan alternativas de gradualidad de los contenidos.

Lenguajes de bloques y proyectos tangibles son las principales herramientas elegidas

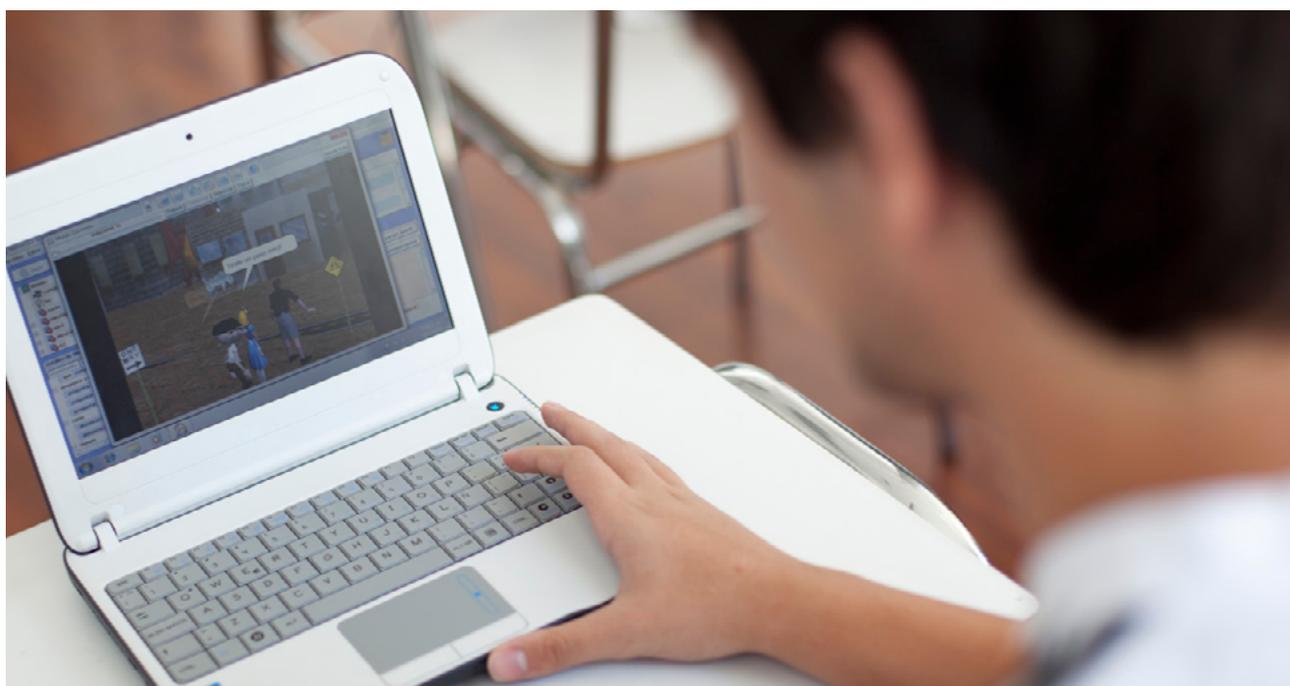
En general, los países han propuesto comenzar la introducción de las CC con actividades de programación *unplugged* y con lenguaje de bloques, frecuentemente con uso de dispositivos tangibles para la edad de preescolar y primaria (tal es el caso de Australia, Estados Unidos, España, Estonia, Inglaterra, Finlandia y Singapur). Para el nivel secundario muchos países ofrecen lenguajes de programación utilizados en la industria y tienen como requisito que sean al menos dos diferentes para poder focalizar en los conceptos de computación más allá de ellos.

Pocos países ofrecen formación docente sistemática y rigurosa

Israel y Polonia son dos casos en donde la enseñanza de las CC tiene requisitos formales de preparación docente organizada por el Estado. También son los dos países con la trayectoria más larga en la inclusión sistemática de estos contenidos de esta área.

En Israel, la preparación está a cargo de universidades e institutos de formación, así como del Centro Nacional Israelí de Docentes de Ciencias de la Computación (CNI de DCC). Existen distintos programas formativos de diversa duración, sistematización de las propuestas y diseño de trayectos de formación de formadores.

El CNI de DCC nuclea a los docentes en red, desarrolla y distribuye materiales didácticos, realiza investigaciones y socializa las experiencias de los docentes en servicio. Tanto la formación disciplinar como la pedagógica son altamente exigentes y valoradas por el Estado en Polonia e Israel: se exige que quienes vayan a enseñar CC sean graduados de carreras pertenecientes a este campo y hayan realizado al menos dos años de formación pedagógica. En Israel, la combinación de esta exigencia con la voluntad de universalizar la enseñanza de estos contenidos en los niveles primario y secundario ha llevado al Estado a proponer tramos de formación profesional becando a los concurrentes aún si trabajan en el sector de la industria del software.



En Finlandia, la formación docente de primaria y secundaria es de cinco años de nivel universitario y con una impronta en la investigación educativa. Todas las personas egresadas deben realizar una tesis de maestría. Luego, el Estado provee financiamiento adicional para que los municipios ofrezcan formación docente sobre la reforma que incluye a las CC. Gran parte de esta oferta está a cargo de las universidades, destacándose la Universidad de Helsinki con su red Innokas, gestionada por la facultad de Educación, que ofrece capacitaciones a docentes en todo el país. Asimismo, el Estado financió un programa de tutorías situadas por el término de dos años para que los docentes pudieran implementar la última reforma de 2016.

Estonia también propone un modelo diverso donde se combinan cursos cortos y especializaciones más largas a cargo de las universidades. En los otros siete casos la formación de los docentes es optativa y depende del interés de la o el docente o de la escuela que le asigne y requiera esa formación para introducir las CC en su escuela.

El caso de Inglaterra es interesante porque, a pesar de que el Estado tuvo una intensa participación en la definición del currículo, inicialmente dejó al mercado la formación de los docentes. No obstante, en muchas escuelas no se adoptó el currículo simplemente porque no había docentes preparados. Por ello, se optó por instrumentar la formación de docentes líderes que

puedan acompañar a otros docentes en formaciones situadas en las escuelas para introducir la asignatura. En 2019 y ante la dificultad observada en la formación de los docentes, se fundó el Centro Nacional para la Educación en Computación (*National Center for Computing Education*), que cuenta con fondos estatales y también tiene participación de actores privados. Su principal misión es la adecuada formación de docentes para la enseñanza de los contenidos del currículo de computación.

Los modelos más rigurosos de formación docente combinan formación pedagógica, disciplinar y articulan reflexiones teóricas con instancias de práctica docente.

Los modelos de formación israelí y estadounidense son los más documentados. El primero combina clases teóricas con prácticas docentes que se dan en simultáneo en la formación inicial. El segundo se trata de un curso intensivo de formación continua y de 40 horas, seguido de reuniones anuales donde se abordan conceptos de computación, didáctica y equidad. El formato de formación es el de las microclases, donde los docentes tienen la oportunidad de poner en práctica el currículo dentro del espacio de formación para luego reflexionar sobre la enseñanza y los aprendizajes.

¿Cuáles han sido los desafíos de la implementación?

El reporte de UNESCO (2019a) realiza una enumeración que desanda el problema de la inclusión en el currículo de Informática –o Ciencias de la Computación– en más de 16 países de los cinco continentes:

1. Se evidencia la **ausencia de una comprensión clara de las CC como disciplina académica**.
2. La **necesidad de diferenciar Ciencias de la Computación como asignatura en los planes de estudios** es controvertida y/o mal entendida.
3. Existe una **dificultad para implementar el pensamiento computacional, componente central de las CC, en las escuelas** debido a su complejidad.
4. El **desarrollo de los currículos escolares de Ciencias de la Computación se ve obstaculizado por falta de evidencia empírica del aprendizaje de los y las estudiantes** para apoyar la definición y secuenciación del contenido.
5. Los **currículos anteriores de TIC no preparan a los y las estudiantes para la formación en CC** en el nivel superior o empleo profesional.
6. La **integración de CC y otras materias en los planes de estudio escolares** ha resultado ineficaz.
7. La **formación docente para ofrecer saberes recientes de CC** es un reto por la calidad del contenido y la cantidad de recursos humanos idóneos.
8. Se observa una **dificultad para identificar y asignar los recursos adicionales** para la enseñanza de Ciencias de la Computación.

De este listado se deduce que **la falta de comprensión general de la población en relación con los saberes específicos impacta también en el ámbito educativo** por varias vías. Por un lado, dificulta las definiciones que deben tomar los funcionarios a cargo de las áreas competentes para estructurar la inclusión de dichos conocimientos de manera adecuada, argumentada y generando los consensos necesarios con quienes deben ser parte de la transformación educativa. Y por otro, complejiza la estructuración y actualización de los y las docentes que están (y estarán en el futuro) en las aulas, ya que implica que un reducido número de personas expertas deba definir la formación de un sinnúmero de profesionales en un plazo más o menos breve.

Asimismo, el desconocimiento general sobre la especificidad de la disciplina complejiza las discusiones y ralentiza los cambios ya que se confunde el presente desafío con la inclusión de la tecnología digital al servicio de la educación en general y las distintas acepciones de la noción de alfabetización digital¹².

¹² Sobre las acepciones de la alfabetización digital ver: C. Martínez, P. Martínez López, M. Gómez, M. Borchardt, M. Garzón (2022): "Hacia un currículo emancipador de las Ciencias de la Computación". Revista Latinoamericana de Economía y Sociedad Digital. Disponible en: bit.ly/3Z7eorL

La confusión general sobre el recorte epistemológico del conocimiento a enseñar y las dificultades operativas para formar a un gran número de docentes en condiciones de liderar la enseñanza de un campo específico para la educación obligatoria y formal hicieron aparecer la idea de la "transversalidad" como una solución factible a un problema difícil.

El informe de la UNESCO es claro en sus conclusiones al decir que no hay estrategias de corto plazo que permitan abarcar el desafío de la innovación de manera total, universal y cabal, sino que lo que se requiere es **delinear una hoja de ruta con objetivos claros, planificando una implementación gradual con formación y participación informada de actores clave en el sostenimiento de la política en el mediano y largo plazo.**





Ciencias de la Computación en las escuelas argentinas: contexto inicial y desafíos

La descripción del panorama mundial permite contar con un marco de referencia a la hora de observar lo que ocurre en la Argentina en relación con el proceso de inclusión de las Ciencias de la Computación en el aula, así como las políticas públicas desarrolladas hasta el momento en el país.

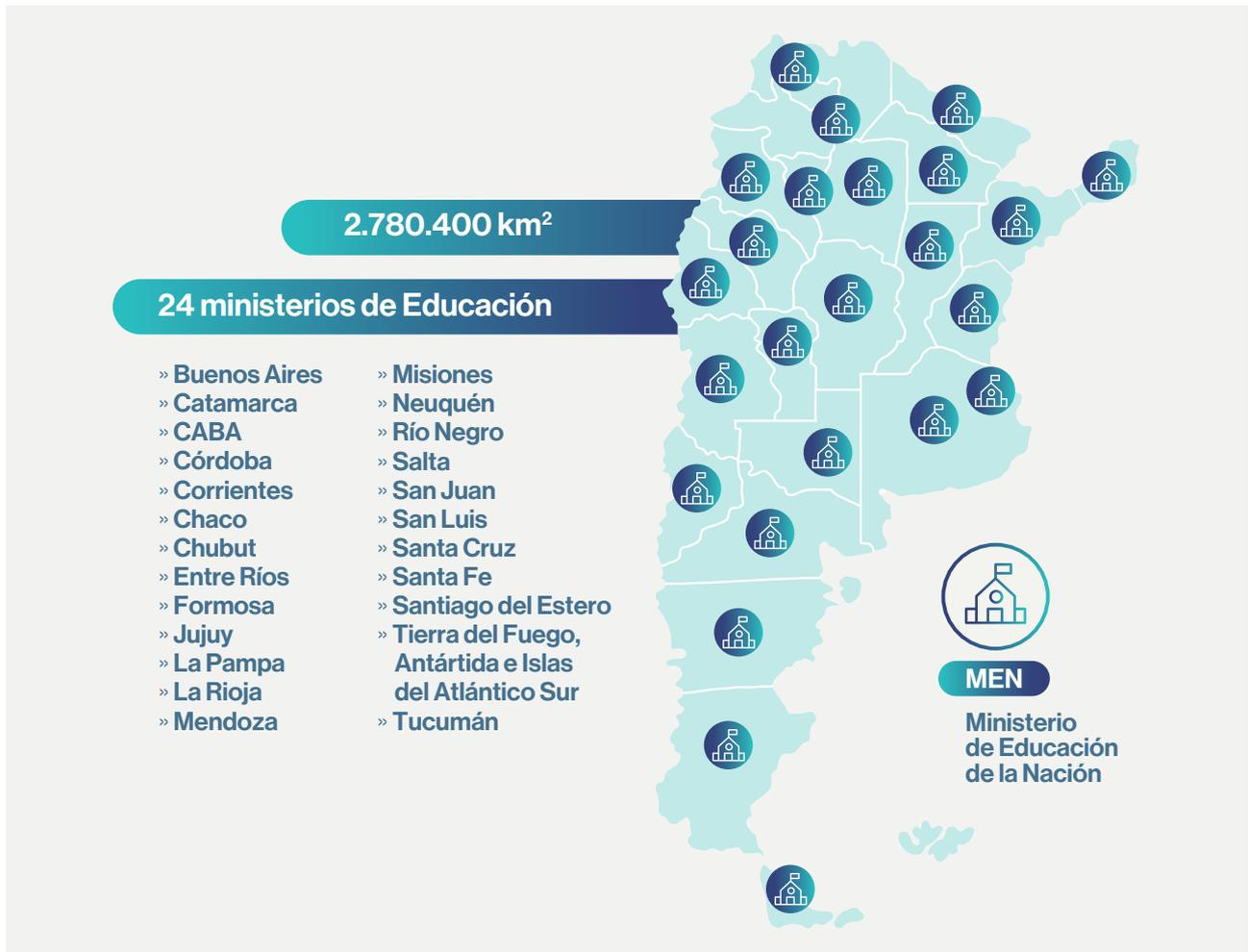
Este capítulo es un intento por capturar en una suerte de gran mapa un proceso por demás complejo y dinámico que incluye diversos actores.

En las escuelas argentinas, la enseñanza de las CC está cada vez más cerca, pero es un largo camino con numerosos obstáculos a superar. Su implementación, como

se ha abordado en el capítulo anterior, implica rediseños curriculares, formación docente continua, reformulación de los planes de formación docente, adquisición e instalación de equipamiento, conexión a Internet en las escuelas, generación de material didáctico y guías para el aula y capacitación a equipos de conducción y supervisión, entre otras acciones.

Todo esto, además, en un territorio de 2.780.400 km², con un sistema educativo de gestión estatal que en 2022 atendió a **7,8 millones de estudiantes en los niveles obligatorios** (inicial, primario y secundario), distribuidos en **más de 46 mil escuelas** a cargo de **24 ministerios de Educación jurisdiccionales**. Desafío, a las vistas, no menor.

Figura 1. El sistema educativo argentino



El sistema educativo en la Argentina

El sistema educativo argentino es de tipo federal. Está compuesto por el **Ministerio de Educación Nacional**, que depende del **Poder Ejecutivo Nacional** (PEN) y por los 23 ministerios educativos provinciales y el de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Estos organismos se reúnen en el **Consejo Federal de Educación** (CFE), que es presidido por el Ministerio de Educación de la Nación para consensuar los lineamientos generales de la política pública, incluyendo los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) por área de conocimiento.

El Ministerio de Educación Nacional tiene la responsabilidad de fijar la política educativa en todo el territorio argentino y controlar su cumplimiento. Además, diseña e implementa políticas compensatorias en términos salariales, de infraestructura y de equipamiento, con el

propósito de reducir las inequidades producto de la desigualdad socioeconómica entre las jurisdicciones.

Los ministerios jurisdiccionales definen los diseños curriculares de los niveles obligatorios, la organización de la formación docente inicial y la gestión de las instituciones escolares a partir de los lineamientos fijados por consenso en el CFE.

Para el año 2022, 46.000 escuelas públicas de gestión estatal atendían una población de 7,8 millones de niñas, niños y adolescentes de los cuales 1,2 millones asistían al nivel inicial, 3,6 millones al nivel primario y más de 3 millones al nivel secundario.

Alrededor de 16 mil escuelas eran de nivel inicial, 19 mil de nivel primario y 11 mil de nivel secundario. A su vez, funcionaban en el país cerca de 16 mil escuelas de gestión privada que, en todos sus niveles, albergaban cerca de 3 millones de estudiantes.

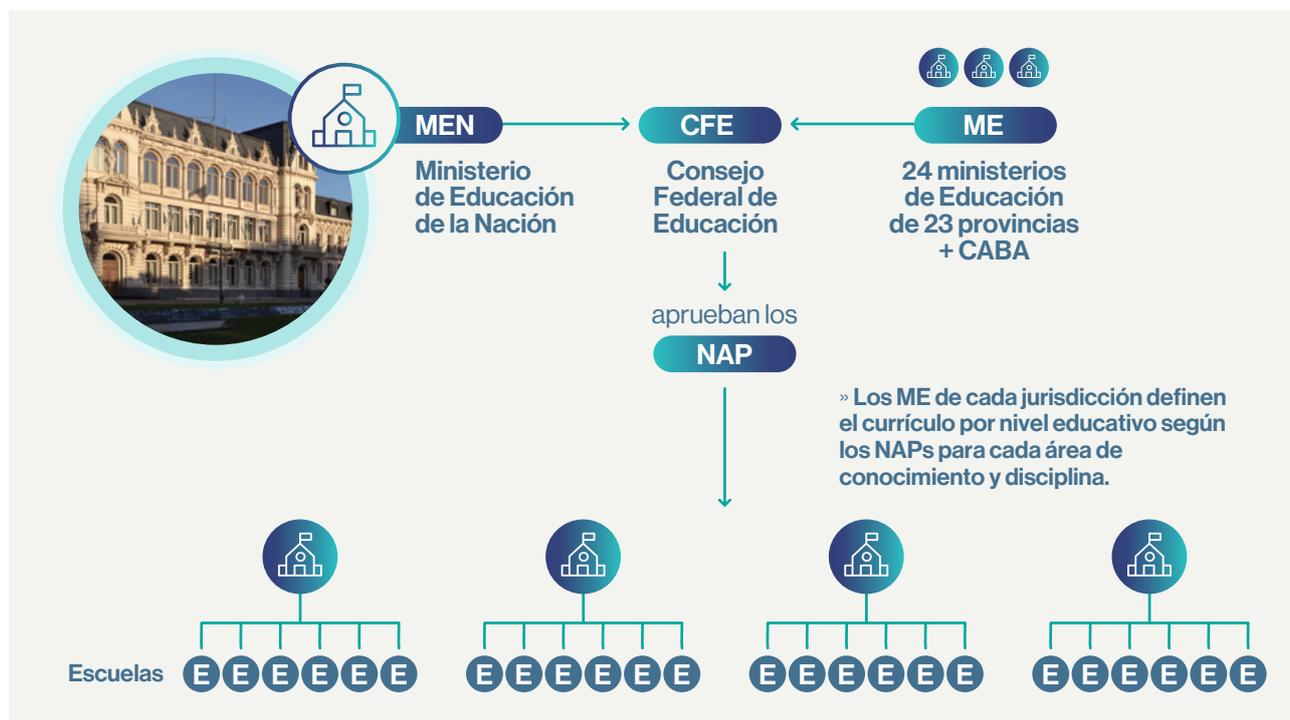
En cuanto a los y las docentes, en escuelas públicas trabajaban más de 550 mil en todos los niveles y alrededor

de 175 mil cumplían funciones en escuelas privadas¹³. Del total, unos 40 mil aproximadamente¹⁴ impartían contenidos afines a la Informática y la Tecnología.

¹³ Datos obtenidos del Sistema de Consulta de Datos e Indicadores Educativos (SICDIE): <https://data.educacion.gob.ar/>

¹⁴ Cantidad de docentes de materias referidas a informática, según estimaciones de 2019 de la Dirección de Información Educativa del Ministerio de Educación de Argentina.

Figura 2. Funcionamiento del sistema educativo argentino



Breve historia de las Ciencias de la Computación en las escuelas argentinas

En la Argentina, la Computación comenzó a tener distintos niveles de presencia desde los años sesenta, primero en la Universidad Pública al servicio del desarrollo científico, luego en las grandes industrias y comercios para la administración de negocios y procesos y, finalmente, en las escuelas. Pero **¿cómo fue apareciendo en la escuela hasta llegar a la situación actual?** Se recupera aquí la historia de la introducción de la Computación en las aulas. Martínez (2022), identifica cuatro momentos de este proceso, ligados a distintas necesidades o propósitos.

La concepción técnico operativa y el aprendizaje por construcción

Esta concepción predominó a fines de los años setenta y principios de los ochenta. Se focalizó en formar a las y los estudiantes para que operasen equipos y desarrollaran programas informáticos para la *hardware* disponible. El énfasis estuvo puesto en **la enseñanza del lenguaje de programación usado en ese momento histórico para las capacidades técnicas disponibles** y no en conceptos estables que trascendieran los aspectos técnicos o se transfieran a diferentes máquinas computables. Esta

perspectiva no tuvo en cuenta la obsolescencia de las máquinas ni de los lenguajes y puso el esfuerzo en formar a estudiantes en capacidades que posteriormente serían reemplazadas.

En el sistema educativo, esta concepción se tradujo en la enseñanza de Basic y Pascal en el nivel secundario. Los objetos que se podían manipular por el cómputo o los programas eran fundamentalmente números y, en algunos casos, palabras. La capacidad técnica no permitía manipular imágenes, sonidos, videos, etc., como es posible hoy.

En este contexto, la decisión de introducir la computadora en la escuela estuvo orientada a **preparar a los y las estudiantes para el mundo del trabajo**. No es de sorprender, por tanto, que las primeras experiencias tuviesen lugar en las escuelas técnicas con una larga tradición en la formación para la fábrica y la industria. Entonces, las computadoras se usaban exclusivamente en grandes empresas, en dependencias gubernamentales y había muy pocos casos de usos universitarios con fines educativos.

Desde mediados de los años ochenta, la gran mayoría de las escuelas privadas comenzaron a enseñar programación como asignatura extracurricular, mostrando una oferta diferenciadora –y superadora– de la escuela pública. No obstante, no se encuentran desarrollos curriculares oficiales.

Más adelante vino el lenguaje Logo, el primero diseñado para enseñar programación a niños y niñas. A través de comandos, la persona que programa le ofrece órdenes a un objeto –una tortuga– que realiza movimientos que permiten dibujar figuras geométricas. El creador de Logo, Seymour Papert, centró su preocupación en la construcción de los conceptos matemáticos de acuerdo al desarrollo cognitivo de los y las niñas. El lenguaje Logo, así, permitía formalizar el pensamiento matemático desde temprana edad.

La perspectiva pedagógica que acompañó la introducción de Logo fue la del aprendizaje por construcción, que comenzó a tomar fuerza en la Argentina avanzada la década del ochenta, cuando grupos de académicos, educadores, fundaciones e, incluso, funcionarios públicos buscaron promover un cambio en el formato escolar basándose en las corrientes de la Escuela Nueva y la psicología del desarrollo.

Desde este nuevo paradigma se esperaba que las y los estudiantes construyeran sus saberes significativos a partir de la exploración del mundo y la resolución de problemas.

En ese sentido, la computación comenzó a ser vista como una herramienta que promovía el pensamiento. Paralelamente, empezaba la expansión de la computadora en el hogar. De esta manera, el avance tecnológico y el acceso al equipamiento permitieron pensar también en una innovación pedagógica.

La concepción utilitaria

Durante la última década del siglo XX, los diagnósticos señalaban que, para evitar que gran parte de la población quedara excluida del acceso al mundo del trabajo y de la cultura, había que incorporar las TIC en las escuelas. Los instrumentos de la política educativa utilizados para promover la introducción de la computadora en la escuela fueron el equipamiento, la contratación y formación de docentes, y el modelo de la nueva herramienta de aprendizaje. Con el advenimiento de los grandes monopolios tecnológicos se impuso la lógica de enseñar los utilitarios en la escuela, fundamentalmente, los productos de ofimática.

Desde esta perspectiva, la computadora es vista como **una herramienta para apoyar alguna actividad escolar tradicional, pero no como un dispositivo para ampliar la cognición**. Por eso se solicitó el uso del procesador de texto, planillas de cálculos o presentaciones que reemplazaran medios más tradicionales. La informática se integró más en las tareas docentes tradicionales –presentar información a la manera del pizarrón para motivar a los alumnos, leer textos– que en innovaciones pedagógicas que implicaran trabajo en red, aprendizaje por proyectos, diseño y construcción de productos, entre otros.

A partir de esta experiencia, se instaló la idea de que la enseñanza de la computación en la escuela puede no ir de la mano de una persona especialista o docente con formación en la disciplina.

El enfoque integrador

En los inicios del nuevo milenio, las escuelas contaban con una variedad de herramientas y recursos informáticos de gran potencial educativo. Algunos fueron pensados especialmente para la educación (*software* educativos) y otros permitían enriquecer la enseñanza en prácticamente todas las asignaturas escolares.

La cada vez mayor capacidad de procesamiento de las computadoras permitía generar nuevos materiales y propuestas didácticas que atendieran las diversas maneras de los y las estudiantes de aproximarse al conocimiento. A su vez, la introducción de internet generó un sesgo hacia lo exclusivamente comunicacional y la cuestión del acceso a la información, lo que desdibujó en parte los aportes conceptuales de las CC y los desarrollos didácticos en torno a su enseñanza. El enfoque centrado en el acceso a la información propició una mirada instrumental que dejó de lado la formación conceptual de la computación y se apartó de la programación y sus lenguajes.

La tecnología comenzó a ser considerada una herramienta, un medio para acceder y representar

información que permitía potenciar los aprendizajes en las diferentes disciplinas escolares. Esta concepción integradora tuvo la limitante de no incluir a las CC como un saber de primer orden, pero representó un avance sustantivo respecto del paradigma utilitario que dominó la década anterior.

En este marco, la tecnología digital es presentada como un recurso para actualizar las propuestas didácticas en general, afianzar los aprendizajes en lengua, matemáticas y ciencias y fortalecer el vínculo entre la escuela y el estudiantado. Este fue el momento de la distribución masiva de computadoras bajo el paradigma del modelo 1 a 1, que en la Argentina existió bajo el nombre de **Plan Conectar Igualdad**.

¿Qué es el Plan Conectar Igualdad?

Se trató de una política de Estado de la Argentina lanzada en 2010 e implementada en conjunto por Presidencia de la Nación, la Administración Nacional de Seguridad Social (ANSES), el Ministerio de Educación de la Nación, la Jefatura de Gabinete de Ministros y el Ministerio de Planificación Federal de Inversión Pública y Servicios.

Conectar Igualdad fue una iniciativa de inclusión digital de alcance federal que busca recuperar y valorizar la escuela pública con el fin de reducir las brechas digitales, educativas y sociales en toda la extensión de la Argentina.

El programa distribuyó millones de netbooks a estudiantes y docentes de educación secundaria de escuelas públicas, educación especial y de institutos de formación docente.

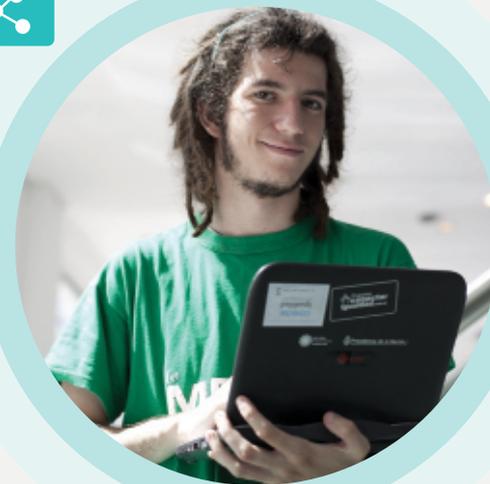
Paralelamente, **desarrolló contenidos digitales para usar como propuestas didácticas y trabajó en procesos de formación docente para transformar paradigmas, modelos y procesos de aprendizaje y enseñanza.**

El primer período en cifras

- » Se repartieron **más de 5.3 millones de netbooks** en todo el país.
- » Se instalaron **pisos tecnológicos en más de 23.600 escuelas.**
- » Se entregaron **más de 1.000 kits de tecnología adaptativa** a escuelas de educación especial.¹

La iniciativa se discontinuó entre 2016 y 2020 y, a partir del 2021, se retomó con otro esquema.

¹ Ver: bit.ly/409owBO



El plan Conectar Igualdad, entre otras tareas, distribuyó una computadora por estudiante de nivel secundario de escuelas de gestión estatal y a docentes del sector. Para las escuelas primarias, se dispusieron carritos móviles con computadoras portátiles. Asimismo, desde el portal educ.ar y el Instituto Nacional de Formación Docente se brindaron cursos cortos y postulaciones de actualización docente vinculadas al uso de tecnología en el aula al servicio de la educación en general.

El programa constituyó una apuesta al desarrollo de vocaciones y estudios superiores en las TIC de parte de las y los jóvenes, pensada para contribuir al desarrollo nacional y la soberanía tecnológica.

Sin embargo, si bien la disponibilidad de equipamiento era una condición *sine qua non* para poder abordar la tecnología computacional como objeto de estudio, el

enfoque pedagógico estuvo centrado en la provisión de los recursos y el uso de los mismos.

El enfoque de la alfabetización digital y computacional

A comienzos del 2010 comienza a verse como indispensable que en todas las escuelas se pueda acceder a los diferentes saberes digitales: usar la tecnología, entender cómo funciona y, fundamentalmente, poder producir nueva tecnología a partir de ella. Se reconoce que así la ciudadanía tendrá mejores posibilidades para comprender y participar en diferentes esferas de la vida social.

Es claro que **se asocian estos saberes a una formación general y no profesional**, por lo cual se discute el modo de su abordaje en todas las escuelas y no como contenido específico de las escuelas técnicas. Las discusiones rondan en torno al recorte epistemológico adecuado, al momento pertinente para su introducción en la escuela, a la formación docente requerida para liderar estos procesos de aprendizaje en el aula, al tipo de equipamiento necesario para cada nivel educativo y a la necesidad –o no– de un espacio curricular específico para su abordaje. Esto se tradujo en una serie de regulaciones educativas de orden nacional para organizar la introducción de la alfabetización digital primero y computacional después en la educación obligatoria de todo el país, abarcando todos sus niveles.

Figura 3. Secuencia de reglamentaciones sobre educación en tecnología digital y computacional.



Desde el año 2006 en adelante, el Ministerio de Educación de la Nación fijó los primeros lineamientos para la alfabetización digital y contenidos vinculados a la programación en la escuela, a través de normas de mayor y menor jerarquía.

En dicho año, la ley de Educación Nacional 26206 se incluyó la enseñanza de la tecnología mencionando en el artículo 11 del Capítulo II “Fines y objetivos de la política educativa nacional”, la necesidad de “desarrollar las competencias necesarias para el manejo de los nuevos len-

guajes producidos por las tecnologías de la información y la comunicación” y “promover el aprendizaje de saberes científicos fundamentales para comprender y participar reflexivamente en la sociedad contemporánea”.

Luego, en el año 2011, se establecieron los NAP para la Educación Tecnológica y entre las tecnologías a estudiar se incluyeron los procesos y medios técnicos computacionales.

Posteriormente, en el 2015, el CFE aprobó una resolución que estableció: “la enseñanza de la Programación es de importancia estratégica”. Finalmente, en el 2018 se aprobaron los NAP de Educación Digital, Programación y Robótica para ser incluidos en todos los niveles del sistema educativo obligatorios de la Resolución CFE 343/18.

Este último paso resultó muy significativo para reintroducir la relevancia de la enseñanza de contenidos de las CC en las aulas. Sin embargo, adoleció de falta de claridad

en relación a varios aspectos fundamentales, entre ellos, al recorte epistemológico propuesto, a la progresión definida para el abordaje de los saberes en el aula, a la designación de un espacio curricular específico que aborde estos contenidos, a la provisión de recursos y al asesoramiento a las provincias para realizar las modificaciones necesarias en los diseños curriculares de los niveles inicial, primario, secundario y superior.

Hacia una plena implementación de las Ciencias de la Computación en las escuelas

Para que las CC lleguen a las escuelas, y teniendo en cuenta las particularidades del sistema educativo argentino, la Iniciativa Program.AR identificó desde sus inicios, una serie de condiciones necesarias:

1. Que las CC como campo de conocimiento en sí mismo **obtengan una valoración social y educativa que les permita entrar en discusión** al interior de los organismos decisores de política educativa (en el caso argentino, los ministerios de Educación y el Consejo Federal de Educación).
2. Que se desarrollen los **Núcleos de Aprendizaje Prioritario**, en particular los referidos a las áreas que integran las CC, y que estos sean aprobados por el Consejo Federal de Educación.
3. Avanzar en instancias de **formación docente continua** para esta disciplina¹⁵.
4. Que se realicen los **diseños curriculares para los niveles educativos obligatorios** definiendo el grado de integración y obligatoriedad de estos saberes y su secuenciación.
5. Que se **adecuen los diseños curriculares** de la formación superior docente.
6. Que se desarrollen **materiales didácticos que orienten la práctica docente en el aula**, para facilitar su tarea cotidiana.

¹⁵ Se entiende por “docente” tanto a docentes en ejercicio como en formación, así como a los demás actores del sistema educativo (decisores y gestores de políticas públicas educativas, supervisores, equipos de conducción, etc).

7. Que las instituciones educativas dispongan de **equipamiento e infraestructura informática acorde** para llevar adelante las actividades necesarias para la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Computación en las escuelas.
8. Que existan **procesos de seguimiento y evaluación** de la implementación de las políticas para sus mejoras y adecuaciones futuras.

Con el objetivo de comprender el estado de situación sobre los puntos señalados anteriormente y su evolución, la Iniciativa Program.AR le encargó un estudio a la Fundación Quántitas (Scasso *et al.*, 2018; Scasso *et al.*, 2019) que midiera la valoración¹⁶ sobre el tema desde la perspectiva de los actores directa e indirectamente involucrados a la política educativa y el desarrollo efectivo¹⁷ de la enseñanza de las CC en las escuelas en los años 2015 y 2018.

¹⁶ Se entiende por “valoración” a los procesos sociales relacionados con la construcción de sentido: está atravesada por el imaginario social, los preconcepciones y las representaciones sociales construidas en torno al objeto. Esta mirada sobre la valoración remite a la identificación de la relevancia que posee para los distintos actores el pensamiento computacional como una competencia clave en aprendizaje y la importancia estratégica de estos conocimientos en la sociedad. Y, por lo tanto, en su incorporación a la enseñanza obligatoria, y también en su presencia como posible alternativa de vocación en los adolescentes.

¹⁷ Se hace referencia a la concreción en acciones específicas de un conjunto de ideas o principios, es decir, en qué medida los actores efectúan cambios en sus comportamientos ordenados a partir de intenciones explícitas. En el contexto de la línea de base, remite a la observación, los comportamientos de docentes, estudiantes y de autoridades políticas, en situaciones consistentes con los propósitos explícitos de la incorporación de las Ciencias de la Computación en la escuela.

Los resultados del estudio evidenciaron que en 2015 había una baja valoración del tema por parte de la sociedad y de los ministerios, y un escaso desarrollo efectivo de políticas que logran el propósito de enseñar Ciencias de la computación en las escuelas.

En lo que respecta a la valoración en un plano social más general, expresada a través de los medios de comunicación masivos y especializados, se constató que era muy escasa la presencia pública de la temática, lo que reflejaba la baja penetración en la agenda pública social y de políticas educativas. En el 2015, al menos a nivel de la opinión pública, la sociedad no percibía como urgente o importante la inclusión de las CC en las aulas, al menos a nivel de opinión pública. En el caso de las y los estudiantes, no obstante, se identificó una predisposición e interés de nivel intermedio hacia los contenidos en esta materia, lo que era esperable al menos en una dimensión genérica, dado que en general son temáticas de interés en las y los adolescentes.

Por su parte, en relación con el desarrollo efectivo, se evidenciaba un nivel bajo de institucionalización de una política de incorporación de las CC a nivel nacional y jurisdiccional. Las acciones emprendidas por los ministerios eran escasas, focalizadas en lugares específicos y sin una direccionalidad general.

Respecto a los y las estudiantes, se constató que la cantidad de ingresantes a carreras de Ciencias de la Computación no sólo era baja, sino que había tendido a disminuir en los años previos a 2015, a pesar de la detección de cierto interés potencial de las y los estudiantes para realizar estudios vinculados a la programación. En definitiva, el diagnóstico indicaba que había poca demanda de ingresantes a las carreras relacionadas con la temática, con un comportamiento estacionario de larga data. En cuanto a la cantidad de docentes y personal educativo formado para enseñar Ciencias de la Computación en las aulas, se determinó que en 2015 era sumamente escaso y estaba concentrado en escuelas con orientación específica.

Asimismo, había muy pocas iniciativas jurisdiccionales de impulso a la enseñanza de las CC en el aula y, en los casos en que se detectaron, en la mayoría se trató de experiencias de baja institucionalización. Por último, el informe evidenció que las instituciones educativas disponían de equipamiento e infraestructura de conectividad escasos.

Hacia el 2018, la situación en relación con la inclusión de las CC en el aula había cambiado. El estudio realizado por la Fundación Quántitas dio cuenta de los avances, notificando que:

- Existía una **mayor permeabilidad de la sociedad a percibir a la enseñanza de la programación** en la educación obligatoria como un tema importante para el desarrollo.
- Se reconocían **acciones de política pública educativa** que habían avanzado en esta dirección, con diversa consolidación institucional.
- Algunas jurisdicciones habían avanzado en la **inclusión de la programación en los currículos**.
- Se identificaron **desafíos pendientes en la generación de materiales didácticos acordes a estos marcos**.
- En los ministerios de Educación jurisdiccionales, **el paradigma de la enseñanza de la programación comenzó a manifestar una presencia mayor**, en detrimento de otras miradas sobre la enseñanza de las TIC, como la alfabetización digital o la ofimática.
- Estos cambios se desarrollaron en un escenario de **avance en la formación de docentes, directivos y supervisores**, aunque el mismo era aún insuficiente.
- Se había revertido la tendencia estacionaria de ingreso a carreras relacionadas con la Computación, evidenciándose una **mayor demanda de inscripción**, con particular intensidad en los últimos años.

Las transformaciones relevadas por el estudio realizado por la Fundación Quántitas entre el año 2015 y 2018 no pueden atribuirse de manera directa ni exclusiva a la Iniciativa Program.AR. Sin embargo, este programa de alcance nacional tuvo sin dudas incidencia en dicho cambio. En el siguiente capítulo se describen en detalle las distintas líneas de acción desplegadas y sus resultados.

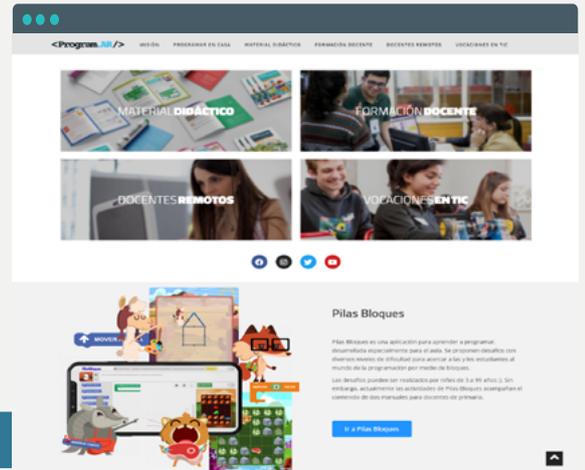
La Iniciativa Program.AR

Surgió en el 2013 a partir de una idea de la Fundación Sadosky, del entonces Ministerio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. El proyecto contó en sus inicios con la colaboración de otros organismos, entre ellos, la Jefatura de Gabinete de la Presidencia de la Nación, el Ministerio de Educación de la Nación e instituciones asociadas como el portal educ.ar y el Programa Conectar Igualdad.

El trabajo en red de estos organismos del Estado Nacional se ordenó bajo el propósito común de lograr la inclusión de las CC en las escuelas como un modo de apropiación emancipadora de la tecnología informática.

<Program.AR/>

<https://program.ar/>



Fundación Dr. Manuel Sadosky



Es una institución público-privada dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación y las cámaras argentinas del software (CESSI, CICOMRA).

Creada en el año 2009 su objetivo es favorecer la articulación entre el sistema científico-tecnológico y la estructura productiva en todo lo referido a la temática de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

La fundación cuenta con las siguientes áreas:

- » Área de Vinculación Tecnológica
- » Asesoramiento en proyectos de software para organismos públicos
- » Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial
- » Program.AR y Vocaciones en TIC
- » Seguridad en TIC
- » TIC para la paz, Justicia e Instituciones sólidas.

<https://www.fundacionsadosky.org.ar/>

La Fundación Sadosky venía realizando actividades previas a la Iniciativa Program.AR a través de su área "Vocaciones en TIC", que funcionaron a modo de antesala para el posterior desarrollo. Algunas de ellas fueron el **Desafío Dale Aceptar**, el **sitio web Estudiar Computación** y los **talleres de Vocación en TIC**.

Fundación
SADOSKY

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación



Fue creado en diciembre de 2007 con el propósito de fomentar y fortalecer la investigación y cambiar la matriz productiva nacional. La generación de conocimiento pasaría, entonces, a considerarse un aspecto estratégico como eje de desarrollo, para optimizar la competitividad argentina en los mercados internacionales.

En la actualidad, el Ministerio de Ciencia tiene como objetivo principal federalizar la ciencia y la tecnología argentina, asistiendo en la elaboración, asesoramiento y articulación estratégica de políticas y prioridades nacionales y regionales que promuevan el desarrollo armónico de las actividades científicas, tecnológicas e innovadoras en cada una de las jurisdicciones del país.

<https://www.argentina.gob.ar/ciencia>

Ministerio de Ciencia,
Tecnología e Innovación
Argentina

Las líneas de acción de Program.AR

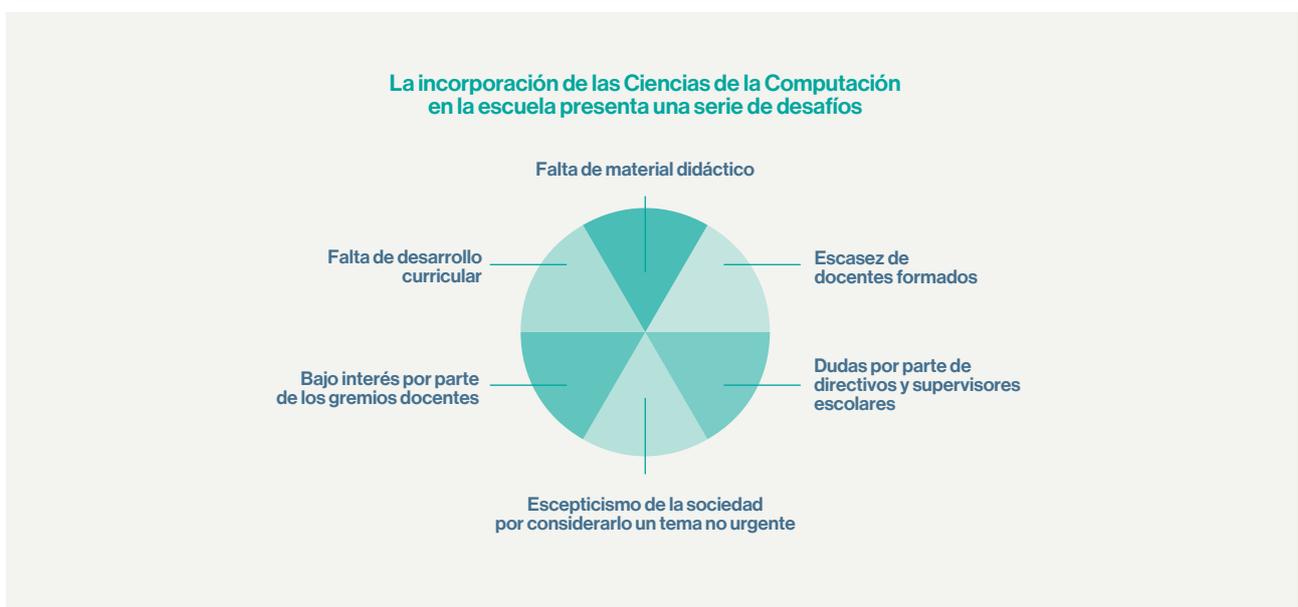


La Iniciativa Program.AR de la Fundación Sadosky buscó desde sus inicios responder los siguientes interrogante. ¿Qué líneas de acción debería llevar adelante un programa que busca ampliar los contenidos de enseñanza de la tecnología en las escuelas, en un país con un sistema educativo federal y una comunidad docente que no está formada en la disciplina (CC) y, a la vez, está organizada en torno a más de cien sindicatos? ¿Cómo lograr estos objetivos en un contexto donde la propia noción de Ciencias de la Computación está en disputa? ¿Cómo se articula la necesidad de una formación con foco en la participación ciudadana y el ejercicio de los derechos con la demanda

del sector productivo que convoca jóvenes en áreas relacionadas a la tecnología?

Identificó entonces seis desafíos que atender para generar las condiciones de posibilidad de las Ciencias de la Computación en las aulas argentinas, a saber: la sensibilización de la sociedad en general y de la comunidad educativa en particular en relación a la problemática; la formación docente y el tejido de redes de intercambio; la existencia de recursos didácticos para la enseñanza; y la sistematización y socialización de experiencias.

Figura 4. Esquema de los desafíos para la incorporación de las Ciencias de la Computación en la escuela según la Iniciativa Program.AR



En el 2015, **la Iniciativa Program.AR se incorporó al programa para el desarrollo de la infraestructura destinada a promover la capacidad emprendedora** del Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (CAF) para garantizar acciones por los siguientes cuatro años y se estableció como Unidad Ejecutora a la agencia dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Este apoyo le permitió a la Fundación Sadosky fortalecer y ampliar las líneas de acción iniciadas en el 2013 y, sumada a su parcial autonomía respecto del gobierno, sostener el rumbo del programa a pesar de los cambios de gestión.

Las **líneas de acción** desplegadas por Iniciativa Program.AR para generar las condiciones de posibilidad de la inclusión de las Ciencias de la Computación en las escuelas fueron y son:

- **Sensibilización**
- **Formación docente**
- **Desarrollo de material didáctico**
- **Producción de conocimiento**
- **Asesoramiento técnico**

¿Cómo lograr que la enseñanza de Ciencias de la Computación sea un tema de agenda?

El componente de **sensibilización** apuntó a generar un interés en la comunidad docente, las y los estudiantes de nivel secundario, los equipos de gestión educativa y la sociedad en general. Program.AR entendió que para interpelar al conjunto de estos actores era necesario desplegar un amplio abanico de actividades.

Los Foros Program.AR:

Entre 2013 y 2015, se realizaron cinco foros en diferentes regiones del país que convocaron a la comunidad docente y académica, empresas del sector y desarrolladores, ONG y al público en general, con el objetivo de discutir de manera conjunta la estrategia que debía llevar adelante la Argentina para incluir las CC en el aula. Se organizaron talleres de enseñanza de la programación y sus aplicaciones, se dieron conferencias sobre la importancia del tema para el ejercicio de la ciudadanía, se abrió el espacio para la reflexión y se invitó a la participación de *hackatones*, entre otras acciones.

Los Foros Program.AR, en números

Se realizaron foros en cinco regiones del país:

5 regiones

- » **AMBA (Quilmes)**
- » **Centro (Córdoba)**
- » **NEA (Resistencia)**
- » **Cuyo (Mendoza)**
- » **Patagonia (Río Gallegos)**

+1500 participantes



Talleres en escuelas secundarias: Vocaciones en TIC

Program.AR desarrolla talleres de programación en escuelas secundarias en todo el país, con el fin de fomentar la elección de carreras informáticas.

La iniciativa se sustentó en que, año tras año, se registraba que la industria del *software* presentaba índices de desempleo negativos, escenario ya mencionado en capítulos anteriores.

Los talleres, realizados a través de convenios con universidades públicas de la Argentina, tuvieron como objetivo movilizar los preconceptos y los prejuicios que existen sobre las carreras relacionadas con la informática, reducir las distancias entre la escuela secundaria y la universidad y promover el interés por carreras informáticas.

Las visitas a escuelas, en números ¹⁸

+ 30.000
estudiantes

participaron de
los talleres

+ 605
escuelas

destinatarias

+ 63
universidades

aliadas



¹⁸ Los datos de este recuadro y de los siguientes fueron actualizados hasta noviembre del 2022.

Figura 5. Talleres y foros Program.AR en el país

Universidades participantes

- > Universidad Nacional de Jujuy (UNJu)
- > Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Resistencia (UTN-FRR)
- > Universidad Nacional de Misiones (UNaM)
- > Universidad Nacional de Tucumán (UNT)
- > Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)
- > Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe (UTN-FRSF)
- > Universidad Nacional del Litoral (UNL)
- > Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)
- > Universidad Nacional de Córdoba (UNC)
- > Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)
- > Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba (UTN-FRC)
- > Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER)
- > Universidad de La Punta (ULP)
- > Universidad Nacional de San Luis (UNSL)
- > Universidad Nacional de Villa Mercedes (UNViMe)
- > Universidad del Aconcagua (UAC)
- > Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza (UTN-FRM)
- > Universidad Nacional de Hurlingham (UNaHur)
- > Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM)
- > Universidad Nacional de Lanús (UNLa)
- > Universidad Nacional de Luján (UNLu)
- > Universidad Nacional de San Martín (UNSAM)
- > Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA)
- > Universidad Nacional del Sur (UNS)
- > Universidad Nacional Noroeste Buenos Aires (UNNOBA)
- > Universidad Nacional de Avellaneda (UNDAV)
- > Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP)
- > Universidad Nacional de Moreno (UNM)
- > Universidad Nacional de José C Paz (UNPAZ)
- > Universidad de Buenos Aires (UBA)
- > Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam)
- > Universidad Nacional del Comahue (UNCOMA)
- > Universidad Nacional de Río Negro (UNRN)
- > Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB)
- > Universidad Nacional de la Patagonia Austral - Sede Caleta Olivia (UNPA-UACO)



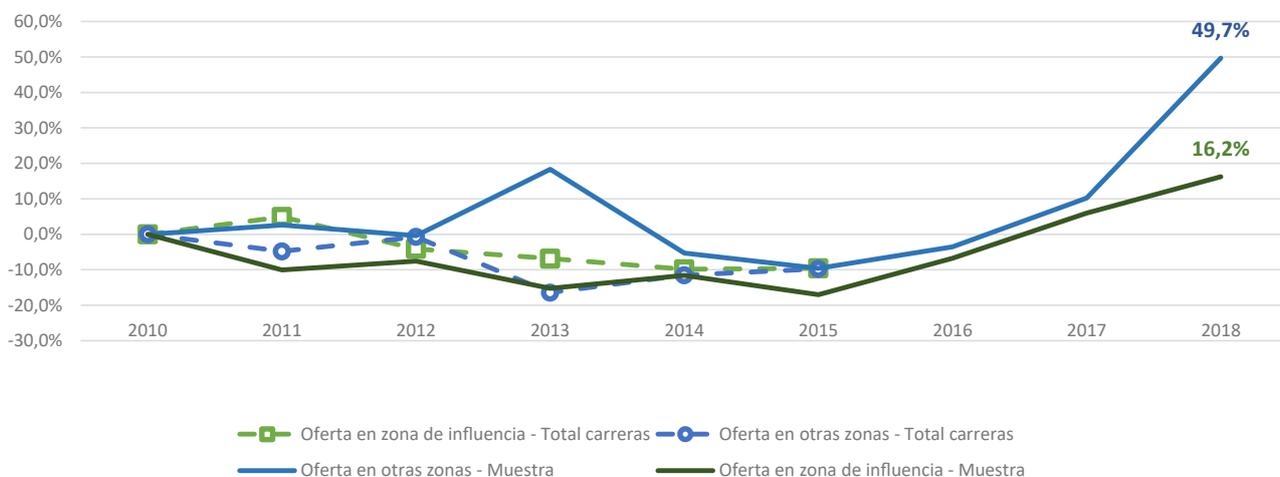
En cada una de las universidades se conformaron equipos de estudiantes de carreras informáticas. Program.AR capacitó a estos equipos para que brindaran un taller de programación a estudiantes de escuelas secundarias públicas, con el objetivo de que estos desarrollaran una aplicación sencilla para celulares, descubrieran qué carreras afines con este conocimiento podían cursar de manera gratuita y próxima a su lugar de residencia, además de conocer los beneficios de insertarse en el sector TIC.

Esta iniciativa funcionó como el puntapié inicial de una relación con las universidades que sería estratégica para el cumplimiento de los objetivos impulsados por Program.AR. Con el correr del tiempo, el vínculo iría enriqueciéndose con distintas propuestas de mayor complejidad e innovación, convirtiendo a las universidades en un actor clave del programa. De acuerdo al informe de la línea de base del 2015-2018,

mencionado en el capítulo anterior, en el que se relevaron la cantidad de ingresantes a carreras terciarias/universitarias vinculadas a la enseñanza de las CC, los datos analizados arrojan evidencia descriptiva de que los talleres en escuelas secundarias podrían haber contribuido a incrementar los ingresos a estas carreras a través del acercamiento del mundo de la universidad al nivel educativo secundario. En las localidades donde Program.AR desarrolló estas actividades, la matriculación aumentó 3,5 puntos porcentuales más que en el resto de las regiones¹⁹ (ver figura 6).

¹⁹ La información corresponde a una muestra de 22 carreras vinculadas a las Ciencias de la Computación que se ofertan en las zonas de influencia de las acciones de la Iniciativa Program.AR y a 26 carreras en zonas de no influencia, de acuerdo con el Informe de Línea de Base 2015-2018.

Figura 6. Tasa de crecimiento del total de nuevos inscriptos a carreras vinculadas a las Ciencias de la Computación sobre año base. Año 2010 = Base 0



Fuente: Scasso, Marino, Colobini y Bortolotto (2019)

Sitio web Estudiar Computación

Se desarrolló el sitio web Estudiar Computación con el fin de reunir toda la información disponible y relevante sobre carreras informáticas: cuáles son y en qué se diferencian, dónde estudiarlas y qué becas existen. La intención es recopilar y organizar el contenido de forma clara, atractiva y sintética en un mapa interactivo y federal, con presencia de universidades y centros de formación en todo el país.

Además, Estudiar Computación se enriqueció con una sección de videos testimoniales que abordan distintas historias de vida, el desarrollo laboral y la perspectiva de futuro de quienes se dedican a profesiones informáticas. El objetivo de estas piezas es ampliar la mirada sobre las y los profesionales y derribar ciertos prejuicios y mitos en torno a la temática.

El sitio web está dirigido principalmente a adolescentes y jóvenes de Argentina pero también a las familias, profesores y/u orientadores vocacionales que pueden colaborar con el proceso de decisión de carrera de las y los jóvenes.

Presencia en el espacio público

Con el fin de instalar en el discurso público la importancia de incluir la computación en las escuelas, generar un impacto positivo en la sociedad en general y aumentar la credibilidad de Program.AR como referente en su campo, la Iniciativa estuvo presente en distintas ferias y eventos vinculados a Tecnología y Educación y desplegó una presencia en prensa y redes a través de una acción sostenida.

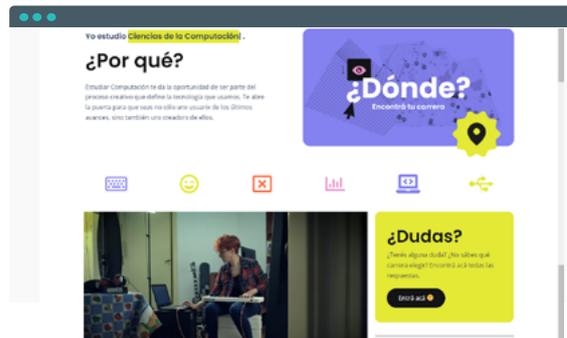
- **Tecnópolis**, megamuestra de ciencia, tecnología, industria y arte organizada por el ministerio de

²⁰ Datos obtenidos de Google Analytics



cultura de Argentina, donde contó con dos stands propios en los que difundió sus iniciativas de forma atractiva, sintética y lúdica a estudiantes, docentes y familias que se acercaban al lugar. Además, participó de charlas y conferencias.

- **La Hora del Código**, una campaña mundial anual que en la Argentina se organizó desde Program.AR y Code.org, con el objetivo de que chicos y chicas tengan la posibilidad de aprender a programar a través de juegos online.
- **Educando el Cerebro**, un proyecto dirigido a docentes de todos los niveles, educadores, estudiantes y el público en general. En ese marco, miembros de la Iniciativa Program.AR dieron charlas sobre la enseñanza de la programación en el aula, entre otras temáticas.
- **Jornadas de Ciencias de la Computación** organizadas por Universidades Nacionales en Córdoba Capital, Río Cuarto, Rosario y San Luis.



<https://www.estudiarcomputacion.gob.ar/>

Las redes y la prensa, en números

+ 27.950 seguidores en Facebook

+ 6666 seguidores en Twitter

+ 4242 seguidores en Instagram

+ 5500 seguidores en Youtube

+ 100 publicaciones por año en los principales medios de comunicación

¿Qué hacer frente a la escasez de docentes y líderes educativos formados en Ciencias de la Computación?

En la Argentina, la **formación de docentes** se estructura básicamente a través de:

- El Instituto Nacional de Formación Docente (INFoD) y los Institutos de Formación Docente de cada provincia (IFD).
- Las universidades públicas.

Teniendo en cuenta el tamaño del territorio, la complejidad del sistema educativo federal y la magnitud que la tarea de incluir las Ciencias de la Computación en el aula llevaría en el tiempo, la Iniciativa Program.AR optó por iniciar con ofertas de actualización docente en forma de cursos cortos, tales como “La programación y su didáctica” y otros dirigidos a equipos directivos. Una vez realizadas estas experiencias de forma exitosa, se pasó a diseñar propuestas más extensas y complejas, como especializaciones para nivel superior o carreras completas de formación docente.

Acerca del INFoD

Fue creado en el marco de la Ley de Educación Nacional de 2006. El Ministerio de Educación de la Nación, en acuerdo con los 24 estados provinciales, estableció criterios básicos para la formación de docentes que están en actividad en todo el país, a través de Planes Nacionales de Formación Docente, diseñados para los niveles primario y secundario.

El INFoD planifica y ejecuta políticas de formación docente continuas para todo el país. Como lo plantea el Plan Nacional de Formación Docente (Resolución CFE 286/16), estas políticas se basan en los principios de justicia educativa, valoración del docente, centralidad de la práctica y renovación de la enseñanza, y parten de la concertación federal, el diálogo con los actores involucrados (especialistas, gremios, otros ministerios y ONG) y las evidencias de la investigación. A su vez, los IFD provinciales dependen de los ministerios de Educación de las distintas jurisdicciones y proponen su propia oferta de formación docente inicial.

Por otra parte, existen formaciones de docentes en las universidades públicas nacionales (que son autónomas en materia de gestión y a nivel académico, pero dependen presupuestariamente del Ministerio de Educación Nacional), y las universidades públicas provinciales (que dependen en cuanto a presupuesto de los ministerios de educación de cada provincia). En este caso, las formaciones habilitan el ejercicio en el nivel secundario, terciario y universitario.

Figura 7. La formación docente en Argentina



La estrategia de llevar adelante propuestas de capacitación para docentes en actividad se realizó primero por medio de convocatorias a equipos docentes de las facultades de carreras de informática en las universidades públicas.

Las casas de estudios fueron pensadas como aliados estratégicos en tanto se encuentran en todo el país y poseen conocimiento experto en la materia.

Program.AR ya estaba trabajando con algunas universidades en los talleres "Vocación en TIC", brindados en las escuelas secundarias.

Más adelante se pensó en la articulación de las distintas instituciones a cargo de la formación docente: se llamó a concurso de universidades e IFD para que trabajaran de forma conjunta en el diseño de formaciones de actualización. Esta convocatoria buscó acercar a Program.AR al sistema formador docente de la mano de los aliados en el territorio. En este esquema, las universidades aportaron el conocimiento experto en la materia para el desarrollo de propuestas de capacitación, en tanto los IFD hicieron lo propio desde su trayectoria en formación docente inicial y continua a profesionales de nivel primario y secundario.

El siguiente paso era pensar en la formación inicial docente en Didáctica de las Ciencias de la Computación, lo que planteaba una situación compleja. Como ya se detalló, la formación docente inicial está a cargo de los IFD que, a su vez, dependen de los ministerios de cada jurisdicción. Por ende, sin una definición clara del dictado de estos contenidos en el aula no habría razones para que cada provincia avance en el diseño y la implementación de esta formación. De hacerlo, además, se presentaba la necesidad de decidir entre adaptar las ofertas de formación existentes en Informática o Tecnología, o crear nuevas propuestas formativas.

Para avanzar, se decidió trabajar a través de cuatro vías:

- Diseñar una **oferta de formación inicial docente en Didáctica de las Ciencias de la Computación** con la única Universidad Nacional cuya tarea exclusiva es formar docentes en todo el país: la Universidad Nacional Pedagógica (UNIPE).
- Ofrecer un **ciclo de complementación curricular a docentes que estuvieran dictando la materia de Tecnología** en aquellas jurisdicciones que han tomado la decisión de incluir estos contenidos en las aulas (como fue el caso de Neuquén y Chaco). Esto también se hizo junto a la UNIPE.
- Diseñar e implementar una **oferta de actualización académica con foco en programación para todos los docentes de tecnología de nivel secundario** junto al INFoD. La misma es la primera en su tipo y en el país aprobada por resolución de la Comisión de Educación a Distancia del Ministerio de Educación Nacional.
- Acompañar a las jurisdicciones que lo demandaran en la **creación de formaciones docentes en Didáctica de las Ciencias de la Computación** (caso de Neuquén) o la transformación de las formaciones existentes orientadas a Tecnología (caso de Mendoza).

La formación docente, en números

+ 7900 docentes

formados en las distintas propuestas de Program.AR

+2300 directivos

formados en las distintas propuestas de Program.AR





¿Qué caracteriza a las propuestas de formación docente diseñadas por la Iniciativa Program.AR?



- El **abordaje de la didáctica de las CC** además de los contenidos disciplinares específicos del área;
- La **problematización de los motivos para incluir saberes vinculados a las CC en las aulas** como conocimiento socialmente relevante;
- Las **estrategias pedagógicas que se consideran adecuadas** para hacerlo;
- El **recorte de contenidos que se entiende pertinente** según el nivel;
- Los **recursos que pueden utilizarse** según el equipamiento, la conectividad y los conocimientos previos;
- Los **indicadores a medir** para evaluar los aprendizajes alcanzados;
- La **planificación de las ofertas de manera diferenciada según los destinatarios y su rol específico en el sistema educativo** (docentes en ejercicio de todos los niveles, docentes en formación, equipos pedagógicos de instituciones educativas, equipos directivos);
- La **variedad de las trayectorias formativas**, que tienen una duración entre 40 y 2800 horas, se centra en el aprendizaje por indagación e implican diseño de propuestas pedagógicas acordes al rol e instancias de práctica;
- La voluntad de generar **capacidades locales en todas las jurisdicciones** para que las ofertas formativas continúen independientemente de su relación inicial con la Iniciativa.²¹

²¹ La estrategia de identificar actores en el territorio para apropiarse del enfoque, el conocimiento y la propuesta de la Iniciativa permite dejar capacidad instalada en las jurisdicciones para replicar formaciones docentes en didáctica de las Ciencias de la Computación. Los destinatarios de esta propuesta son equipos profesionales designados por la jurisdicción interesada, cuyos perfiles requieren formación de grado en carreras sobre informática. Estos perfiles atraviesan el curso que luego quieren dictar acompañados por el equipo de la Fundación Sadosky, con el objetivo no solo de conocer las actividades sino de analizarlas para concentrarse en el enfoque didáctico, la secuenciación de los contenidos y las herramientas disponibles. Los cursantes diseñan actividades propias y evalúan las de sus compañeros en términos de lo antes mencionado.

¿Cómo se aborda la falta de herramientas y material didáctico para la enseñanza de las Ciencias de la Computación?

Program.AR desarrolló una amplia variedad de recursos para la enseñanza de las Ciencias de la Computación en diferentes formatos y para distintas personas destinatarias. Desde manuales para docentes y diseños curriculares para asignaturas orientadas a la temática hasta herramientas digitales y producciones audiovisuales para enseñar a programar.

Cuadernillos y planificaciones anuales

En el 2015, ante la falta de material didáctico local, Program.AR se embarcó en la tarea de producir su primer cuadernillo: "Actividades para aprender a programar", destinado a docentes.

El material abordaba las nuevas tecnologías como objeto de estudio y proponía secuencias didácticas para trabajar nociones de programación para dos niveles educativos:

- En el nivel inicial, proponía una secuencia didáctica que se basaba en la realización de tres proyectos que abarcan 12 horas reloj.

- En el nivel primario, proponía actividades para aprender a programar usando Pilas Bloques²².

Ese mismo año, como parte de la reforma de la oferta de nivel secundario, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires incorporó los contenidos de Ciencias de la Computación en la materia de Tecnologías de la Información, existente en el tercer y cuarto año del secundario (TI3 y TI4)²³. No obstante, las y los docentes no estaban capacitados en la disciplina, no contaban con acompañamiento institucional ni materiales para dictar la asignatura.

Para acompañar a las y los docentes en este esfuerzo, la Iniciativa desarrolló los materiales para secundaria con una planificación anual de la materia Tecnologías de la Información²⁴, siguiendo los lineamientos del diseño

²² Ver: <https://pilasbloques.program.ar/>

²³ Las planificaciones pueden descargarse de los siguientes enlaces: bit.ly/3nugPYn | bit.ly/3ZDpdIT

²⁴ Presentación del diseño de la Ciudad de Buenos Aires se encuentra en el enlace: <https://youtu.be/6UgwciDdVhI>



curricular del Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires²⁵.

Estas experiencias fueron la antesala para embarcarse en un proyecto exponencialmente más desafiante, innovador e inédito en el país y la región: la elaboración de una colección completa de manuales para docentes del nivel primario y secundario.

Colección de manuales para docentes “Ciencias de la Computación en el Aula”

En el año 2020 se presentó la primera colección de manuales para la enseñanza de las Ciencias de la Computación dirigidos a docentes de escuelas primarias y secundarias, dentro del campo editorial argentino. Estos manuales fueron publicados en formato digital entre 2018 y 2019, y son de descarga y uso libre. Además, el pack de manuales se imprimió y distribuyó de forma gratuita en todo el país²⁶. Esta colección para las y los docentes

²⁵ El diseño curricular de la Ciudad de Buenos Aires se encuentra en el siguiente enlace: bit.ly/3LUyEd9

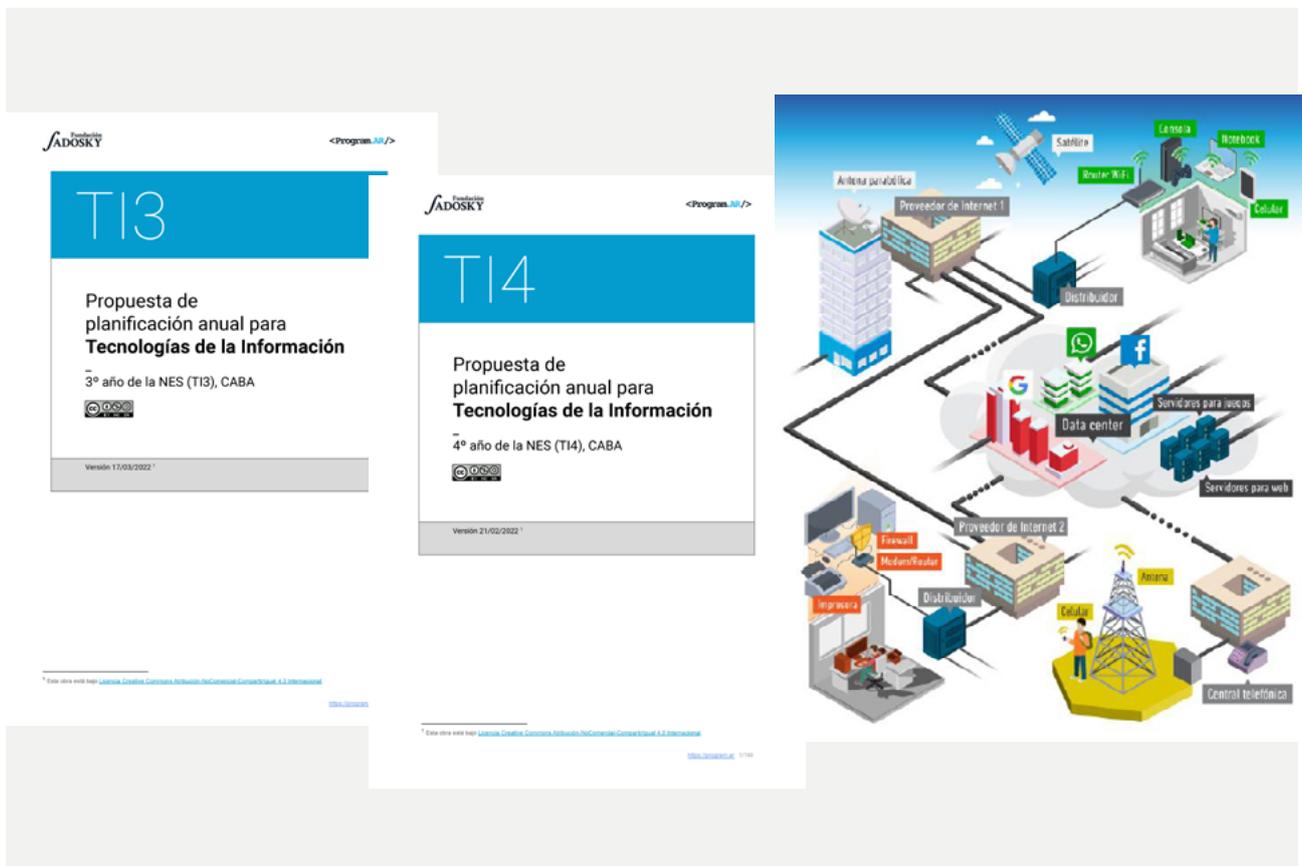
²⁶ Los manuales pueden descargarse desde los siguientes enlaces: bit.ly/40JVqbN | bit.ly/3nu7HDb | bit.ly/40JWxbt | bit.ly/40A8NeY

cuenta con secuencias didácticas detalladas y fichas de trabajo para las y los estudiantes. En todos los manuales, se abordan contenidos de programación, ciudadanía digital, sistemas de computadoras e internet con niveles de complejidad acordes al nivel. Todas las actividades promueven la indagación, la resolución de problemas, la socialización de estrategias y el debate respecto de las diversas soluciones posibles. Algunas de las actividades requieren computadora y otras no.

La colección fue elaborada en colaboración con las Universidades Nacionales de La Plata, Córdoba, Quilmes y del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Su participación se concretó a través de una convocatoria pública que impulsaba a las universidades a formar equipos de trabajo multidisciplinares integrados por expertos en Ciencias de la Computación y Ciencias de la Educación, para desarrollar contenidos originales sobre temas que, incluso en países con más experiencia en el área, no habían sido tratados aún.

A su vez, el material generado por las universidades era recibido por un equipo de especialistas integrado por editores, diseñadores, ilustradores, correctores y miembros de Program.AR que les daban adecuación, cohe-



rencia, cohesión y diseño a los documentos recibidos para integrar una colección consistente y de calidad.

La realización de este proyecto significó para Program. AR una ventana de oportunidad en varios sentidos: por un lado, la posibilidad de generar un *expertise* local; por otro, consolidar y fortalecer la relación con las universidades, y finalmente, ser pioneros en el área editorial para la enseñanza de los saberes de Ciencias de la Computación en los niveles primario y secundario. Se dejaron asentados una serie de conceptos, una forma de trabajo y una calidad en términos de producto para que fueran modélicos para otras iniciativas.

La colección de manuales, en números

+ 90.000 descargas en total

+ 8000 manuales distribuidos físicos

+ 3500 docentes alcanzados



Desarrollo de plataformas

El famoso Logo con su tortuguita (ideado por Papert) fue una novedad en el mundo de la enseñanza de la programación hacia los ochenta. Pero fue recién con la plataforma Scratch (desarrollada por el Massachusetts Institute of Technology) que la programación por bloques facilitó a las niñas y niños aprender a programar sin la necesidad de conocer la sintaxis.

En los inicios de Program.AR, muchas de las herramientas existentes mostraban limitaciones para su uso en el país: no estaban en castellano, su traducción era deficiente o requerían computadoras poderosas y conectividad permanente, recurso difícil de garantizar en el territorio argentino. Pero, especialmente, porque no respondían necesariamente al uso que la Iniciativa esperaba darles.

Por estos motivos, Program.AR impulsó el desarrollo de distintas plataformas orientadas a la enseñanza de programación en el aula con características funcionales al enfoque didáctico disciplinar que quería enseñar.

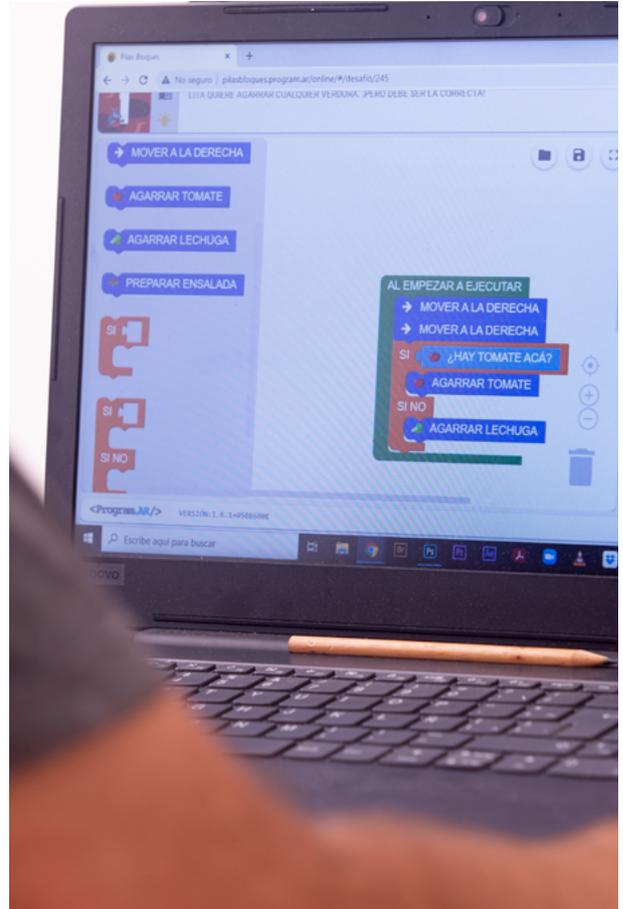
Todas estas propuestas tienen en común el ser entornos basados en instrucciones representadas por bloques encastrables que permiten aprender y enseñar a programar evitando los problemas de sintaxis. Además, son de acceso libre y gratuito, pueden descargarse y usarse sin Internet. Algunas, incluso, pueden usarse en celulares.

Pilas Bloques: la herramienta propia

Pilas Bloques es una aplicación para enseñar y aprender a programar por medio de bloques, de forma simple y divertida. Posee desafíos con diversos niveles de dificultad para que niñas, niños y adolescentes puedan conocer el mundo de la programación y para promover en el conjunto de estudiantes la construcción de saberes de programación.

Fue diseñada especialmente para el aula y para acompañar a docentes y estudiantes en el proceso de enseñar y aprender a programar en un entorno escolar. Acompaña las secuencias didácticas de los manuales y cuadernillos y viene instalada en el sistema operativo Huayra desarrollado por el Estado argentino para la escuela.

Desarrollada en la Argentina por la Iniciativa Program.AR, es libre y gratuita, puede descargarse y usarse sin necesidad de conectividad y está disponible en castellano, portugués e inglés.



Pilas Bloques, en números

PilasBloques

+ 1.600.000
de usuarios y usuarias

utilizaron esta herramienta

+ 31.000
descargas

+ 49 millones
de visitas

a la plataforma

+ 140
desafíos

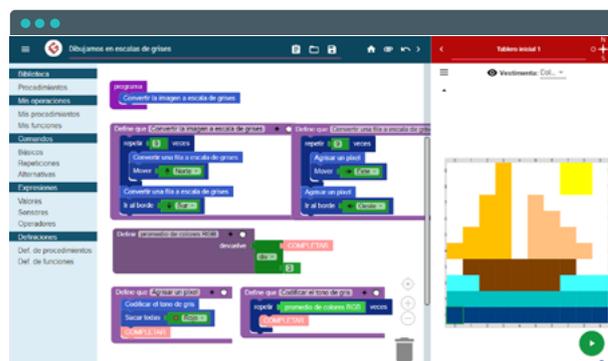
para niñas y niños
en edad escolar



Gobstones: otra forma de aprender a programar

El lenguaje Gobstones fue diseñado por un equipo de la Universidad Nacional de Quilmes y permite abordar las nociones de repetición, procedimientos y alternativa condicional, entre otras. Su propósito es servir como vehículo para enseñar a programar a principiantes. Program.AR financió este desarrollo e incluyó actividades en *Manual para Docentes del Primer Ciclo de Secundaria*, con el fin de ofrecer diversas herramientas para este fin.

GobstonesWeb admite varios modos de trabajo, organizados bajo diferentes denominaciones: GobstonesJr (programación por bloques), GobstonesSr (programación por texto) y GobstonesTeacher (para que los y las docentes puedan preparar y configurar las actividades).



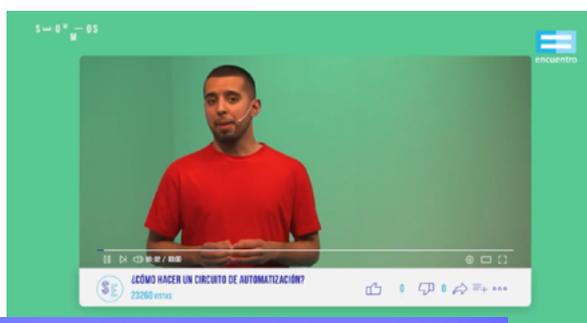
<https://gobstones.github.io/>

Material multimedial

Durante el 2020 y a pedido del Ministerio de Educación de la Nación, Program.AR colaboró en el diseño y realización de programas de televisión, cuadernillos impresos y programas radiales sobre contenidos de las CC enmarcados en la materia de nivel secundario Educación Tecnológica. Fue parte de la estrategia desplegada por el Estado argentino para asegurar la continuidad pedagógica en el contexto de la pandemia por el COVID-19.

Se desarrollaron ocho programas de televisión, cuatro cuadernillos y once programas de radio sobre Programación, Organización de Computadoras, Redes e Internet, Ciudadanía Digital y Automatización²⁷.

²⁷ Disponibles en: <https://program.ar/material-didactico/#material-audiovisua>



¿Cómo se aborda la falta de producción de conocimiento sobre las Ciencias de la Computación?

Si se mira en perspectiva, las Ciencias de la Computación crecieron muy rápido: es una disciplina que existe hace apenas unos 100 años, pero que, como ya se ha desarrollado, permea casi todas las actividades de la humanidad en la actualidad.

Quizás sea por eso que, cuando se piensa en incluir esta disciplina joven en la escuela, no hay siempre acuerdo sobre qué debería incluirse, el vocabulario con el que es preciso hablar, o qué y cómo enseñarla.

En siglo XXI, empezó a haber más consenso dentro de la comunidad educativa. Sin embargo, hay un largo camino por recorrer para aportar claridad sobre temáticas, prioridades, especificidad, entre otros.

En el 2018, y basándose en las recomendaciones de la bibliografía internacional en relación con los cuatro componentes centrales de una política virtuosa de inclusión de las CC (la formación docente, la formación de formadores, la producción de material didáctico y la

investigación), se diseñó una acción de aliento a la producción científica en relación con temas vinculados a su enseñanza en las aulas.

JADiPro y JADiCC

En colaboración con la Red de Universidades antes mencionada, en el año 2018 se organizaron las primeras Jornadas Argentinas de Didáctica de la Programación (JADiPro) en la Universidad de Quilmes²⁸.

El propósito fue alentar la elaboración de investigaciones, presentación de artículos y socialización de experiencias sobre los siguientes temas: herramientas y entornos para la enseñanza de las CC; narrativa de experiencias en los distintos niveles educativos; estrategias, formatos y contenidos

²⁸ Ver evento en: bit.ly/3JRvjZU

de formación continua; percepciones de docentes sobre la enseñanza de este campo de conocimiento; vínculos entre programación y desarrollo cognitivo e impacto de la enseñanza de las CC en la brecha digital, entre otros.

La experiencia fue positiva y sirvió para alentar a la comunidad educativa a seguir en contacto y robustecer sus redes de intercambio.

Al año siguiente, se repitió la actividad en la ciudad de Córdoba²⁹. A raíz de la pandemia de coronavirus, en el 2020 se suspendió el evento y se retomó en el 2021, pero de forma virtual. Esta vez, los encuentros cambiaron su nombre a Jornadas Argentinas de la Didáctica de las Ciencias de la Computación (JADiCC)³⁰.

²⁹ Ver evento en: <https://jadipro.unc.edu.ar/>

³⁰ Ver evento en: <https://jadicc.Program.AR/>

Figura 8. Temáticas abordadas en las jornadas

A Enseñanza de la Programación en general

- » Análisis de contenidos y didáctica de la programación
- » Diferentes experiencias de estrategias de enseñanza de la programación en nivel inicial, primaria, secundaria y en la Universidad
- » Temáticas vinculadas al uso de robótica como herramienta de enseñanza de programación
- » Uso de otras herramientas para enseñanza (programación tangible, domótica, actividades desenchufadas, etc.)

B Enseñanza de Ciencias de la Computación en la Universidad

- » Temas tales como: relevamientos del desarrollo de pensamiento computacional, gestión del tiempo, enfoques de didáctica en cursos iniciales, etc.

C Entornos de enseñanza de la programación

- » Temáticas vinculadas a los entornos de aprendizaje de programación (descripciones, análisis críticos, clasificaciones, etc.)

D Computación y sociedad

- » Temas de género y diversidad en las matrículas de los diferentes cursos y en las actitudes de los y las estudiantes (análisis de las brechas, medidas para aportar a mejorar la situación, etc.)
- » Temas de modos de dictado de Ciencias de la Computación en la escuela (materia específica, transversalidad, etc.)
- » Diseños curriculares para la enseñanza de las CC en diferentes provincias

El cambio de nombre se debió a que desde Program.AR se entiende que la programación es una parte importante de las Ciencias de la Computación, pero no es el único contenido de la disciplina. También lo son los referidos a las arquitecturas de las computadoras, el funcionamiento de las redes informáticas y la inteligencia artificial, por solo mencionar algunos ejemplos.

Sin conocimientos sobre estos temas, la comprensión de la realidad se ve limitada y las y los ciudadanos no están en condiciones de participar activamente en los debates actuales sobre las interacciones entre la tecnología informática y la sociedad. El cambio de nombre responde a la importancia de que la incorporación de las CC en las distintas instancias educativas se lleve a cabo desde una perspectiva disciplinar amplia.

En el 2021, entonces, se registró un importante crecimiento en la comunidad educativa, pasando de 500 participantes a más de 1000. A su vez, aumentaron la cantidad de artículos y pósters presentados. En cuanto a expositores, se contó con especialistas de primer nivel tanto locales como internacionales (de Latinoamérica y Estados Unidos).

La edición 2022 de JADiCC se realizó en la Universidad Nacional del Nordeste, en la ciudad de Corrientes³¹, con instancias presenciales e híbridas.

Program.AR promueve además investigaciones científicas³² sobre aspectos relevantes para el aggiornamiento y/o ampliación de sus propias líneas de acción. A lo largo de los años, ha impulsado estudios sobre la baja presencia de mujeres en las carreras informáticas de nivel superior; el impacto de la enseñanza de la programación en las funciones ejecutivas de niños y niñas; los resultados de las formaciones cortas en Ciencias de la Computación orientadas al trabajo; la inclusión de las Ciencias de la Computación como contenido escolar en países de la región latinoamericana.

³¹ Ver evento en <https://jadicc2022.unne.edu.ar/>

³² En el apéndice se presentan detalles de cada una de estas investigaciones y las publicaciones relacionadas pueden encontrarse en la sección "Observatorio" del sitio curriculum.program.ar.



¿Cómo acompañar a los equipos de gestión educativa en el diseño e implementación de las reformas necesarias para la inclusión de las Ciencias de la Computación en las escuelas?

Program.AR brinda asesoramiento técnico a las jurisdicciones educativas argentinas que quieran llevar adelante reformas relacionadas a la inclusión de contenidos de Ciencias de la Computación en sus sistemas escolares e incluir saberes sobre programación, infraestructura tecnológica, datos, impactos de la tecnología, y/o computación y ciudadanía digital, para los niveles primario y secundario.

El conjunto de acciones que realiza la Iniciativa Program.AR involucra a toda la cadena de actores del sistema educativo que participan en cualquier innovación educativa: desde la toma de decisiones a nivel gubernamental y la conducción de la implementación hasta llegar al contexto del aula. De esta manera, se alcanza una visión compartida de la necesidad de los cambios y un compromiso de los diferentes actores en relación a su rol en la ruta crítica que requiere la transformación.

Este asesoramiento busca acompañar la implementación de las definiciones políticas acordadas y definidas por las regulaciones de la Resolución CFE 263/15 y 343/18.

Herramientas clave para el asesoramiento

Cursos para funcionarios

Con el propósito de sensibilizar a las autoridades educativas de las distintas provincias del país en la necesidad de la inclusión de las CC en las aulas, se diseñó un curso para la reflexión académica y de política pública sobre la inclusión de estos conocimientos en el sistema educativo formal. Se ofreció en tres ediciones en modo virtual y participaron equipos de gestión educativa, curricular, tecnología y formación docente de las diferentes jurisdicciones, representantes de asociaciones gremiales y sindicatos, representantes de educadores vinculados a la educación tecnológica e informática y universidades públicas de la Red Iniciativa Program.AR.

Estas actividades fueron también realizadas para organizaciones que impulsan la enseñanza de las Ciencias de la Computación en otros países: la Fundación Kodea de

Chile y el equipo del Programa Pensamiento Computacional de Ceibal de Uruguay.

En este curso de sensibilización se aborda la distinción epistemológica entre Ciencias de la Computación y otros recortes relativos a la tecnología informática³³; se destaca la relevancia de estos saberes para el ejercicio de la ciudadanía contemporánea y precisa el rol de la escuela en la socialización de los mismos; se presentan experiencias de otros países del mundo y provincias de Argentina en relación a la inclusión de CC en los niveles primario y secundario³⁴ y se presentan recursos didácticos para el abordaje de los mismos³⁵.

Matriz de diagnóstico, hoja de ruta y propuesta curricular para la construcción de la política educativa

Con el propósito de contribuir a la clarificación de las cuestiones epistemológicas y asistir técnicamente a las jurisdicciones que tienen la definición de actualizar su currículo, Program.AR ha diseñado una matriz para el diagnóstico de situación de cada provincia respecto del tema, una hoja de ruta con las diferentes dimensiones a considerar en la implementación de la transformación y una propuesta curricular como instrumento orientador de los diseños a adaptar o producir.

Para orientar la tarea, Program.AR propone un diagnóstico inicial a partir de una serie de interrogantes ordenados según cuatro dimensiones:

1. Gestión y planificación
2. Las CC en el desarrollo curricular
3. Desarrollo profesional de los y las docentes
4. Recursos e infraestructura de TIC

En función del estado de situación de cada jurisdicción respecto de dichas dimensiones es que se estructura una hoja de ruta considerando las acciones requeridas para lograr el objetivo deseado.

³³ <https://youtu.be/0wYPZdzHZCK>

³⁴ <https://youtu.be/o5qINFb1ytQ>

³⁵ <https://youtu.be/1S0txqH9vZU>

Figura 10. Matriz de diagnóstico

Gestión y planificación

- » ¿Existe un proyecto para la integración de las Ciencias de la Computación en la jurisdicción?
- » ¿Qué actores deberían participar de su definición?
- » ¿Qué procedimientos se pondrían en práctica para la participación de los diferentes actores?
- » ¿Cuáles serían los objetivos de dicha transformación educativa?
- » ¿Cuáles serían las condiciones de su realización?
- » ¿Existe una demanda o consenso en la comunidad educativa (docentes, padres, estudiantes) respecto de esta necesidad?
- » ¿Puede trazarse una hoja de ruta para la transformación educativa? ¿Cuáles serían sus dimensiones?
- » ¿Podría el plan plasmarse en una norma?
- » ¿Cómo debería ser comunicado?

Las CC en el desarrollo curricular

- » ¿Están los saberes de Ciencias de la Computación presentes en la escuela?
- » ¿Qué espacio tiene en el currículo la "tecnología" y la "informática"?
- » ¿Qué implicancias tiene para la jurisdicción la modificación de los contenidos de una materia existente, la creación de un espacio curricular, la postulación de los contenidos en el marco de otro espacio curricular?
- » ¿Cuenta la jurisdicción con especialistas que puedan trabajar en el diseño curricular?
- » ¿En propuestas de situaciones de enseñanza situadas para cada ciclo de cada nivel?
- » ¿Puede dimensionarse el esfuerzo del desarrollo de estos materiales?
- » ¿Conocen referencias que la jurisdicción podría utilizar?

Desarrollo profesional de docentes

- » ¿Existen en la jurisdicción instituciones que formen docentes para el abordaje de la informática en el aula? ¿De tecnología?
- » ¿Cuál es el perfil de los profesionales que forman hoy a los docentes en informática o tecnología?
- » ¿Existen ofertas de la jurisdicción para la actualización docente en informática o tecnología?
- » ¿Quiénes están a cargo de ofrecer los contenidos de tecnología o informática en las aulas?
- » ¿Qué cantidad de profesionales se requerirían para garantizar el acceso a estos conocimientos de todos los estudiantes del sistema educativo público?
- » ¿Cuál es la viabilidad de que las instituciones formadoras de docentes en informática y/o tecnología ofrezcan tramos de actualización y/o formación inicial para que los contenidos de Ciencias de la Computación lleguen a las aulas?

Recursos e infraestructura de TIC

- » ¿La jurisdicción cuenta con un programa de equipamiento y mantenimiento informático para las escuelas de gestión pública o recibe los aportes de algún programa gubernamental?
- » ¿Cómo es la cobertura en las instituciones?
- » ¿Dónde están ubicadas?
- » ¿Hay intranet?
- » ¿Hay conexión a Internet? ¿Con qué características (ancho de banda, tipo de conexión, etc)?
- » ¿Cómo se distribuyen los recursos? ¿Con qué criterio?

Figura 11. Hoja de ruta e hitos

- Actualización para funcionarios de la gestión educativa sobre el nuevo recorte epistemológico
- Definición de la relación con el resto del currículo
- Actualización de los contenidos curriculares
- Actualización y formación continua de docentes
- Formación inicial docente
- Actualización y formación sobre los nuevos contenidos para equipos directivos escolares

Finalmente, la propuesta curricular busca ser un instrumento orientador para que las jurisdicciones de todo el país puedan elaborar sus propios diseños curriculares de las Ciencias de la Computación. Eso es fruto de las reflexiones sostenidas a lo largo de los últimos nueve años entre el equipo de la Iniciativa Program.AR e investigadores de otras instituciones.

La propuesta presenta los saberes de Ciencias de la Computación que se espera que las y los estudiantes desarrollen a lo largo de su trayectoria escolar obligatoria para poder ejercer una ciudadanía efectiva en una sociedad organizada por la tecnología digital y computacional. La apropiación de estos saberes implica la realización de un conjunto de tareas que ponen en juego de manera conjunta prácticas computacionales y contenidos disciplinares enmarcados en propuestas de enseñanza significativas para la comprensión del mundo en el que vivimos.

El alcance de los ejes de contenidos a abordar por área y las prácticas computacionales varían según el ciclo y el nivel de la escolaridad. El enfoque prevé un acercamiento espiralado a los saberes que se esperan desarrollar.

El documento completo de la propuesta curricular³⁶ puede conocerse en el sitio <https://curriculum.program.ar>. Para poder ampliar el universo de usuarios y profundizar aún más en la propuesta curricular con una mirada global, se propone construir un repositorio de recursos educativos abiertos con materiales orientados a la enseñanza y el aprendizaje de las CC. El repositorio cuenta con búsqueda facetada por nivel, área y eje de conocimiento (de acuerdo a lo existente en la propuesta curricular) y con búsquedas por etiquetas, formato, destinatario y tipo de recurso.

³⁶ Ver documento de la propuesta curricular: bit.ly/3M1Q1ci

Figura 12. Propuesta curricular





Nuevos aprendizajes y desafíos

En los capítulos anteriores se ha reseñado la importancia de incluir las Ciencias de la Computación en las escuelas y las principales acciones que impulsó la Iniciativa Program.AR a lo largo de una década.

Ello ha dejado una serie de aprendizajes y reflexiones, tanto en lo referente al diseño e implementación de la política a lo largo de los años transcurridos, así como también sobre lo que queda pendiente. Con la intención de que la experiencia sea útil para decisores y gestores de política pública que estén abordando desafíos similares en la región, a continuación se realiza una síntesis de los desafíos y aprendizajes más significativos.

Llegar a una comprensión consensuada sobre qué son las Ciencias de la Computación y la necesidad de incluirlas en el currículo de la educación básica

Un desafío importante que enfrentan los países al abordar la inclusión de las CC en las escuelas es lograr acuerdos básicos sobre los saberes que engloban, sobre la necesidad de su inclusión en los currículos escolares y sobre qué es lo que hay que enseñar y en qué niveles educativos.

El panorama internacional presentado en el capítulo 1 muestra que la inclusión de las CC en los currículos de la educación obligatoria es algo relativamente reciente, y que no se ha llegado aún a consensos generales sobre el

recorte epistemológico apropiado para dicho ámbito ni consecuentemente sobre cómo introducirlas en los currículos. Algunos países que conceptualizan las CC como competencias y habilidades generales tienden a integrarlas en forma transversal a áreas del conocimiento, mientras que aquellos que las conceptualizan como una disciplina en sí misma la incluyen como una materia específica. En cada caso, esta definición tiene directas implicancias en la selección de contenidos a enseñar, en el enfoque de enseñanza adoptar y en la formación docente requerida.

En ese marco, uno de los aportes fundamentales de la Iniciativa Program.AR en la Argentina fue contribuir a avanzar hacia la construcción de estos acuerdos, impulsando la valoración de las CC como área de conocimiento en sí misma y lograr en algunas jurisdicciones la actualización de la materia Educación Tecnológica como espacio para abordar estos saberes específicos. El despliegue de un conjunto relativamente simultáneo de acciones, incluyendo el desarrollo de herramientas, materiales didácticos, programas de formación docente, capacitación y asesoramiento a tomadores de decisión de política educativa, generación de conocimiento y, no menos importante, actividades de sensibilización a diversos actores, permitió instalar a la enseñanza de las CC en la agenda de política pública.

Cabe anotar que el liderazgo de todas estas acciones fue asumido por la Fundación Sadosky, un actor del ámbito

de la ciencia y la tecnología, por fuera del sistema educativo (característica que comparten otras iniciativas de países de la región como Costa Rica, Chile o Uruguay)³⁷.

Esto tiene algunas ventajas, como el acercamiento a la disciplina, mayor capacidad de innovación, cierta autonomía de gestión y la posibilidad de mantener un rumbo a pesar de los cambios de gobierno. No obstante, es fundamental la apropiación por los decisores de política educativa para que la iniciativa transforme la oferta educativa de manera universal y se sostenga en el tiempo.

Trabajar en el territorio, generando alianzas con actores locales

Los sistemas educativos federales y de gran fragmentación, como es el caso de la Argentina, imponen desafíos adicionales a la hora de pensar e implementar las acciones de política educativa para introducir la enseñanza de las CC en las escuelas. Dado que tanto el contenido como su implementación y las opciones para la formación docente dependen de cada jurisdicción, la

³⁷ En Costa Rica, la Fundación Omar Dengo ha liderado los esfuerzos, en coordinación con el Ministerio de Educación, en el diseño y la implementación del Programa Nacional de Informática en las escuelas; en Chile, Ideo Digital, una alianza estratégica entre Fundación Kodea y BHP Foundation ha promovido la inclusión de las ciencias de la computación en las escuelas en el marco del "Plan Nacional de Lenguajes Digitales"; en Uruguay, la política de adopción integral de tecnología en la educación fue llevada adelante por Ceibal, un centro estatal de innovación educativa con tecnologías digitales.

tarea requiere tomar en cuenta los acuerdos alcanzados, así como los contextos y capacidades técnicas de las distintas provincias. En ese marco, la estrategia adoptada fue sensibilizar y generar capacidad instalada a lo largo del territorio, buscando tener presencia en todas las jurisdicciones del país.

En términos de acciones de sensibilización, la realización de los Foros Regionales permitió involucrar a distintos actores del territorio y de diversos ámbitos: autoridades educativas de todos los niveles, funcionarias y funcionarios de los ministerios, supervisores y directores de escuelas, docentes, el sistema universitario y las cámaras empresariales. Ello contribuyó a la apropiación de la Iniciativa a nivel descentralizado, evitando que la política fuera objetada por "centralista".

Por su parte, a los efectos de generar capacidades en los distintos territorios, resultó clave generar alianzas con actores locales. La estrategia fue generar alianzas progresivas, en primer lugar, con las universidades públicas y, luego, también con los institutos de formación docente (IFD), en ambos casos, instituciones con presencia en todas las jurisdicciones del país. La alianza con las universidades permitió: a) incorporar el conocimiento académico de la disciplina desde el sistema nacional de ciencia y tecnología; y b) contribuir a generar equipos de trabajo que pudieran continuar el desarrollo de la disciplina como área de estudio y formar a docentes y personal de la educación a lo largo de todo el país.



La Iniciativa incluso avanzó en proponer y generar trabajo colaborativo conjunto entre los distintos actores en el territorio como son las universidades (con conocimiento de la disciplina) y los IFD (con conocimiento pedagógico/didáctico, pero con escaso o nulo conocimiento de la disciplina), por ejemplo, en la elaboración de postítulos docentes. Ello tuvo la ventaja de generar una propuesta novedosa e integral, pero también implicó retos, en especial el esfuerzo y tiempo requeridos para generar consensos en torno a los objetivos de la formación entre actores con trayectorias y *expertise* diferentes.

En definitiva, los Foros Program.AR y las alianzas con las universidades e IFD fueron clave para abrir espacios dentro de la política pública tanto en los niveles jurisdiccionales como municipales.

Formar a docentes y directivos en forma oportuna y brindarles herramientas de calidad para su labor

Cuando se aborda el desafío de incluir las Ciencias de la Computación en la enseñanza se presenta una disyuntiva difícil de zanjar: ¿cómo se propone a un ministerio de Educación provincial, por ejemplo, que abra una materia nueva si su jurisdicción no cuenta con docentes formados en esa disciplina? ¿O cómo se recomienda que determinada provincia realice un profesorado cuando luego no se les puede dar trabajo a quienes egresan porque no existe formalmente esa materia en el currículo? En definitiva, un elemento clave para introducir y sostener la enseñanza de las CC en las escuelas es abordar el tema

de la escasez de docentes formados en la disciplina y en su didáctica en forma oportuna y coordinada con la apertura de los espacios en los currículos.

La Iniciativa Program.AR optó por diseñar y/o financiar el diseño e implementación de distintas ofertas formativas para la preparación docente en contenido y en didáctica, que generaran las condiciones de posibilidad para tener docentes capacitadas y capacitados en todas las provincias, y, en forma relativamente simultánea, generar diálogo y sensibilización a distintos actores del sistema educativo para impulsar los cambios curriculares. La implementación, al inicio a través del formato de cursos cortos, permitió generar capacidades de docentes para estar al frente de un aula de forma acotada pero concreta, lo que, a su vez, impulsó diálogos con los ministerios de Educación para impulsar los cambios curriculares.

Program.AR optó por generar capacidades en el territorio para llevar adelante formaciones docentes, generando propuestas y transfiriendo estos saberes. A través de las convocatorias a universidades en todo el territorio, fue posible desarrollar grupos de investigación y enseñanza de las CC en todo el país y sentar las bases que permitieran escalar el programa en cada jurisdicción mediante la formación de formadores y personal capacitado para desarrollar recursos didácticos.

Como resultado, la Iniciativa llegó a 23 de las 24 jurisdicciones, formando a cerca de 8 mil docentes y más de 2 mil directivos. De las evaluaciones realizadas sobre los programas de formación, se destaca una muy buena valoración de la calidad técnica de las propuestas, tanto



por su enfoque didáctico como por la calidad de los contenidos (Scasso *et al.*, 2019).

Además de la formación, es necesario facilitar la labor docente a través de la provisión de materiales didácticos y recursos que apoyen la planificación y el dictado de clases. En ese marco, una característica relevante de esta Iniciativa es que hubo un esfuerzo grande de adaptación de lineamientos y experiencia internacional en la materia al contexto y necesidades locales, a través de la creación de herramientas y materiales propios.

Como ya se mencionó previamente, hasta la década del 2020 no se disponían de manuales para docentes sobre las CC en la Argentina (y, en general, en gran parte del mundo) y la Iniciativa Program.AR fue innovadora en el área. El desarrollo de manuales adaptados al contexto y estructurados específicamente por nivel educativo y edades, con un conjunto de objetivos, actividades organizadas en secuencias didácticas y orientaciones detalladas para la organización de las clases (incluso con planificaciones anuales para más de 50 clases), permitió a los y las docentes “pisar más fuerte” en el aula y sentirse más seguros y seguros con lo que iban a hacer. De hecho, de la evaluación externa realizada sobre el uso de los manuales por parte de los docentes se extrae que estos recursos resuelven un vacío de propuestas didácticas en la temática y son pasibles de ser utilizados en diferentes contextos, incluso seleccionando o adaptando algunas actividades (Scasso *et al.*, 2021).

Como resultado, los manuales dirigidos a docentes para la enseñanza de las CC desarrollados por la Iniciativa Program.AR están siendo utilizados por docentes en todas las jurisdicciones y niveles educativos del país y también en varios países de América Latina (Paraguay, Costa Rica y Brasil). En definitiva, los materiales para docentes formulados para un contexto latinoamericano han servido y pueden seguir sirviendo de base para que otros países se beneficien de este recorrido, evaluando qué les sirve para su contexto o qué vale la pena adaptar.

Generar redes de colaboración y comunidades de aprendizaje a nivel interno e internacional

Un factor relevante tanto para generar conocimiento sobre la disciplina como para contar con capacidades de implementación son las redes de colaboración y la generación de una comunidad de personas interesadas en pensar y desarrollar propuestas sobre la didáctica de las CC. La alianza con las universidades y la generación de encuentros y jornadas contribuyeron a construir estas redes, acercando a actores de todas partes del país.

Además de las redes internas, también se hizo un esfuerzo para generar alianzas de colaboración a nivel internacional que permitieran, en primer lugar, tomar y adaptar desarrollos y aprendizajes de otras iniciativas y, en segundo lugar, alcanzar reconocimiento en el exterior. Ejemplo



de ello fue el trabajo con Code.org y su propuesta “La hora del código”, que buscaba alentar a que todas y todos dedicaran unos minutos a programar de forma lúdica³⁸; el trabajo con Ceibal (Uruguay), una institución prestigiosa en el tema a nivel mundial con quien se continúa trabajando proponiendo contenidos y un modelo de enseñanza; o contar con jurados internacionales que evaluaron las sucesivas convocatorias a universidades.

Estas y otras actividades han redundado en que, en los hechos, el programa haya logrado reconocimiento internacional y algunos de sus recursos hayan sido traducidos para adaptarlos a otros idiomas y contextos de enseñanza.

Desarrollar una estrategia de monitoreo y evaluación continua para informar decisiones de ajuste y expansión

Monitorear y evaluar la implementación y los resultados es esencial para mejorar la formulación de políticas, en especial en estas iniciativas de reciente implementación sobre las que no se dispone de mucha evidencia.

En el marco de la Iniciativa Program.AR, se han impulsado evaluaciones de los programas de formación docente, de los talleres en escuelas secundarias y del uso y

³⁸ Iniciativa proveniente de Estados Unidos que fue muy utilizada al inicio de la década del 2010.

valoración de los manuales para la enseñanza de las CC. Las mismas fueron desarrolladas por agentes externos, utilizando encuestas a docentes, entrevistas a funcionarios, observación de clases, registros administrativos, entre otras técnicas de recolección de datos. Se enfocaron en estudiar los procesos, la implementación y algunos resultados iniciales o intermedios, con el propósito principal de obtener información que fue utilizada para mejorar las prácticas y reforzar las líneas de acción.

Contar con recursos, liderazgo y equipos de trabajo multidisciplinarios en forma sostenida en el tiempo

Queda claro a esta altura que enseñar a escala Ciencias de la Computación en las escuelas apostando a la calidad y a la innovación es un desafío que requiere múltiples líneas de acción en forma sostenida, para lo cual resulta fundamental invertir recursos (humanos y materiales) y tiempo como para implementar y evaluar las acciones, generar aprendizajes y realizar los ajustes necesarios.

Haber conformado un equipo de trabajo multidisciplinario y sostenerlo en el tiempo fue central para la implementación, la continuidad de las acciones y los resultados de Program.AR. Al tratarse de una iniciativa nueva y disruptiva, el tiempo de gestación puede llevar varios años y en ese contexto mantener equipos de trabajo sólidos reviste mucha importancia.



Asimismo, contar con un presupuesto específico en forma sostenida en el tiempo es esencial para desarrollar todas las acciones requeridas, dado que no se logra instalar a las CC en las escuelas con estrategias de corto plazo³⁹.

Algunas lecciones en pandemia

La pandemia de COVID-19 fue un hecho que impactó de forma global. En el contexto de cuarentena y hasta que las vacunas se tornaron masivas, trabajar y estudiar desde los hogares se volvió mandatorio y cotidiano, y fue necesario repensar las líneas de acción desde estas nuevas necesidades.

Contar con capital y conocimiento construido permitió dar una respuesta rápida a esta situación adversa a través de diversas acciones. La primera fue la implementación de "Program.AR en casa" (una adaptación de contenidos existentes): se virtualizaron los contenidos de los programas de formación de docentes para permitir que las universidades siguieran con sus ofertas académicas y se rediseñaron los talleres para estudiantes secundarios para que pudieran dictarse de forma remota. De esa experiencia se generaron varios aprendizajes que permitieron expandir nuevas líneas de acción. Por ejemplo, los aprendizajes sobre cómo dar clases virtuales combinando instancias sincrónicas y asincrónicas permitieron abordar la articulación con otros actores con ofertas exclusivamente en línea⁴⁰.

³⁹ En el caso de Program.AR contar con financiamiento de un organismo internacional como CAF – Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe permitió que la Iniciativa tuviera cierta independencia de los sucesivos gobiernos que tuvo la Argentina, y de tener cierta continuidad en las líneas planteadas.

⁴⁰ En el año 2022, el curso "La Programación y su didáctica" I fue ofrecido en forma virtual a través del Instituto Nacional de

Otra acción que se impulsó fue "Clases remotas de Ciencias de la Computación", donde la o el docente "de aula" enseñó la disciplina en dupla con una o un docente remoto especialista en la temática, adaptando la experiencia de la Fundación Sadosky con Ceibal (Uruguay). La modalidad puede tener algunas ventajas, de las cuales una de las más importantes es la posibilidad que ofrece de mitigar el obstáculo de la escasez de docentes formados en la disciplina usando a los y las especialistas en forma virtual y, a la vez, contribuyendo a formar a docentes de aula que trabajan en la dupla. No obstante, la experiencia demostró que un programa de estas características requiere de unas condiciones de infraestructura y equipamiento informático que actualmente en la Argentina no están garantizadas como para poder desarrollarlo con éxito y de manera homogénea en las diferentes instituciones.

Desafíos para la escalabilidad

El camino recorrido por Program.AR ha permitido abordar los diversos desafíos para incorporar la enseñanza de las CC en el sistema educativo argentino, así como también generar propuestas innovadoras y aprendizajes que pueden ser aprovechados por otros países de la región. No obstante, el principal desafío pendiente es escalar masivamente la Iniciativa para que efectivamente llegue, con calidad, a todo el universo de estudiantes.

Para ello, existen algunos temas fundamentales que son necesarios abordar o seguir abordando. En primer lugar, si bien se introdujo a través de una normativa formal a las

Formación Docente (INFoD) en el formato de un trayecto educativo de 120 horas. Se denominó "Estrategias para la enseñanza de la programación I, II y III".



CC en la enseñanza obligatoria (con los NAP de Educación Digital, Programación y Robótica), la implementación específica en el currículo en un país federal como la Argentina queda en manos de cada jurisdicción. Cada jurisdicción precisa apropiarse de la política, desarrollar su currículo específico y contar con la infraestructura, recursos tecnológicos y condiciones docentes que permitan implementarla a escala, tomando en cuenta incluso las heterogeneidades de contextos dentro de sus propios territorios. Dado que la capacidad de movilizar recursos (materiales, de conocimiento y humanos) varía entre las distintas jurisdicciones, se hace necesario dotar de asesoramiento y recursos específicos diferenciados para que todas puedan abordar dicho desafío.

La construcción de un vínculo sólido de la Iniciativa Program.AR con varios de los ministerios de Educación provinciales fue un paso importante para darle legitimidad y apropiación a las acciones, pero para dar el salto hacia una línea de acción a escala en el sistema educativo, abordando las heterogeneidades existentes, el Ministerio de Educación de la Nación tendría que asumir un papel preponderante.

Otro desafío importante refiere a abordar la necesidad de escalar masivamente la formación de docentes, condición necesaria para que la enseñanza de las CC pueda extenderse con un grado razonable de calidad y fidelidad a los objetivos de aprendizaje que se establezcan. Para ello, sería importante contar con un mapeo de las capacidades actuales de formación de docentes, de modo

de elaborar rutas de acción factibles y asignar recursos de forma efectiva que abarquen tanto la formación inicial de docentes en la disciplina, su desarrollo profesional en servicio y, también, el acompañamiento en la implementación de los lineamientos curriculares en el aula.

Sería también deseable que el proceso fuera acompañado de evaluaciones nacionales que dieran cuenta de la implementación y los resultados de la Iniciativa a lo largo del país. Contar con información sobre qué tanto las acciones contribuyen a desarrollar los aprendizajes de los y las estudiantes, así como también cuáles son sus impactos en términos de cierres de brechas según género o nivel socioeconómico, resulta un elemento estratégico para informar las decisiones de ajuste de la política y mejorar los diseños futuros.

En definitiva, el escalamiento de la política exige una estrategia de mediano y largo plazo, con la apropiación de los actores clave de decisión del sistema educativo y recursos para poder desplegar los instrumentos de política. El recorrido ya generado por una década de la Iniciativa Program.AR constituye una base sólida de conocimiento y aprendizajes que podrán orientar las decisiones futuras de política tanto dentro de la Argentina como en otros países de la región que se encuentran ante el mismo desafío.



Alcances de las líneas de Program.AR

Talleres para estudiantes de aliento a las Vocaciones en TIC: resultados y ofertas

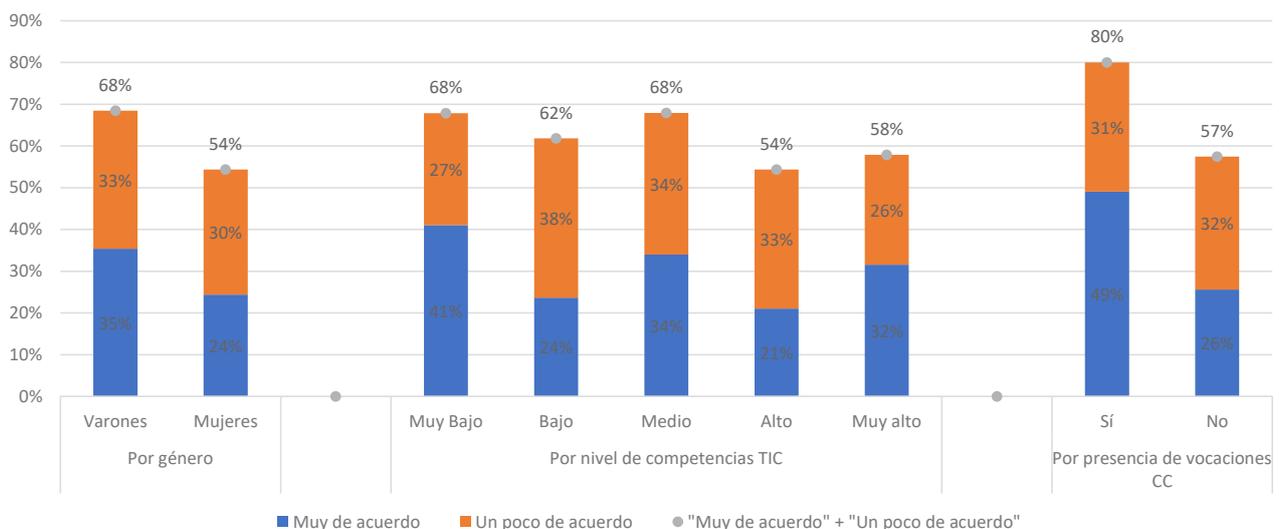
Los talleres fueron evaluados durante el 2019. El estudio (Scasso *et al.*, 2019) se centró en una caracterización y valoración sistemática del proceso de construcción e implementación de estas estrategias en territorio, haciendo énfasis en la pertinencia, la articulación institucional con

actores locales y la valoración de la iniciativa por parte de los grupos intervinientes.¹

De acuerdo con esta evaluación, uno de los aportes más significativos de los talleres reside en la posibilidad de

¹ Para ello, se llevó adelante un trabajo de campo en cuatro jurisdicciones que incluyó cerca de 750 encuestas autoadministradas a coordinadores de talleres y estudiantes de escuelas secundarias.

Figura 13. Porcentaje de respuestas de estudiantes a la frase “Este curso me incentivó a conocer más sobre el tema”. Año 2018.



Fuente: Scasso, Marino, Colobini y Bortolotto (2019).

que los y las estudiantes conozcan la existencia de una oferta universitaria gratuita y entren en contacto con un o una referente con quien poder informarse y despejar dudas al respecto. Este vínculo favorece el interés de los y las jóvenes en la temática, a la par que les permite avanzar en la toma de decisiones efectivas para concretar la vocación en una inscripción.

También se observa una valoración muy positiva del taller, particularmente concentrada en el conjunto de estudiantes que posee conocimientos intermedios sobre tecnología informática.

Es posible concluir que, para aquellos y aquellas estudiantes que manifiestan explícitamente una inclinación hacia vocaciones en Ciencias de la Computación, el taller constituye una motivación e impulso extra para profundizar en la temática. Paralelamente, para cerca de la mitad de quienes no tienen en su horizonte futuro la vinculación con estos temas, el taller también tracciona el interés sobre la programación. De hecho, luego del curso, un porcentaje significativo del primer grupo realizó acciones vinculadas a ampliar su formación en el área,

cosa que ocurrió en mucho menor medida con el resto. Por lo tanto, el curso se presenta como un facilitador o impulsor para quienes tienen interés en este campo de conocimiento.

El estudio da cuenta, por otro lado, del registro de amplias brechas de género vinculadas al interés por el tema, al desarrollo de competencias TIC, a la valoración de la propuesta y, principalmente, a la inclinación hacia vocaciones orientadas a las CC. En todas las variables, los varones se manifiestan más inclinados al interés y uso de TIC que las mujeres.

En lo que respecta a la experiencia de los y las estudiantes, el éxito del taller parece residir, desde la óptica del estudiantado, en tres cualidades clave: una propuesta que es a la vez entretenida, útil y clara.

Tabla 4. Porcentaje de estudiantes que eligieron cada opción de respuesta frente a la pregunta “Después del taller, ¿ocurrieron algunas de las siguientes cosas?”, por sexo y predisposición positiva hacia vocaciones de las Ciencias de la Computación. Año 2018.

	Por género		Por presencia de vocaciones CC	
	Varones	Mujeres	No	Sí
Busqué por mi cuenta más información sobre la programación	23,1%	7,6%	10,5%	35,2%
Estuve averiguando sobre carreras universitarias vinculadas a la programación	11,6%	1,7%	3,2%	18,5%
Averigüé por algún curso extra escolar vinculado a la programación	15,7%	5,1%	5,3%	29,6%
Instalé en mi computadora algún software de programación	24,8%	9,3%	13,7%	27,8%
Cambié o reconfiguré mis claves personales	19,0%	12,7%	13,7%	24,1%

Fuente: Scasso, Marino, Colobini y Bortolotto (2019).

Cursos, especializaciones y carreras de formación Docente: resultados y ofertas

Curso docente “La Programación y su didáctica”

Se implementaron cursos de formación docente que se fueron pioneros en el abordaje de la didáctica de la programación en la Argentina. El dictado de esta oferta se realiza en alianza con las universidades públicas que forman parte de la comunidad Program.AR.

La propuesta tiene una duración de 100 horas –incluidas las prácticas– y la modalidad es presencial o virtual con una alta carga de encuentros sincrónicos. Las universidades que dictan el curso son responsables de gestionar el reconocimiento de las ofertas de parte de las direcciones de nivel superior de sus provincias y el otorgamiento de puntaje para la carrera docente de parte de estas.

Para la evaluación de esta propuesta, en el 2018, se realizó una consultoría externa sobre el dictado del curso en diez provincias a cargo de 16 universidades, con una participación aproximada de 1500 docentes (Scasso *et al.*, 2019). Entre las conclusiones, se destaca que los cursos de La Programación y su Didáctica son ampliamente valorados en todos sus componentes por los y las cursantes, incluso para docentes que no están a cargo de asignaturas vinculadas a Informática, Tecnología o Programación.

Un aspecto muy resaltado de esta valoración es que la propuesta es muy diferente al tipo de formación que suelen recibir, a la par que brinda herramientas novedosas para poder enseñar a estudiantes que ya no son permeables a las propuestas tradicionales. La enseñanza de la programación, entonces, se constituye como un medio para transmitir ciertos saberes que trascienden los contenidos disciplinares. Las propuestas de enseñanza y el enfoque didáctico tienen en sí un valor muy positivo para los y las docentes.

Asimismo, en todos los casos se reconoció como excepcionalmente bueno el desempeño de los y las docentes a cargo del curso, tanto en sus conocimientos como en su disposición personal. Y, en cuanto al contenido, se identificó como significativo, actualizado y cuidadosamente seleccionado para adaptarse a las características de las personas destinatarias.

El curso “La Programación y su Didáctica”, en números

+ 4500
participantes

7
ediciones

23
provincias



Se observa, a su vez, que los y las docentes que atraviesan estas instancias de formación refuerzan la construcción de sentido sobre la importancia de enseñar programación en la educación obligatoria.

Por ejemplo, aparece luego del curso una mayor convicción de que la enseñanza de la programación no necesita estar anclada a un entorno o aplicación en particular si el foco está puesto en los conceptos y no en lo instrumental. Ello constituye un aporte diferencial de la Iniciativa en comparación a la mayoría de las acciones de política que se implementan.

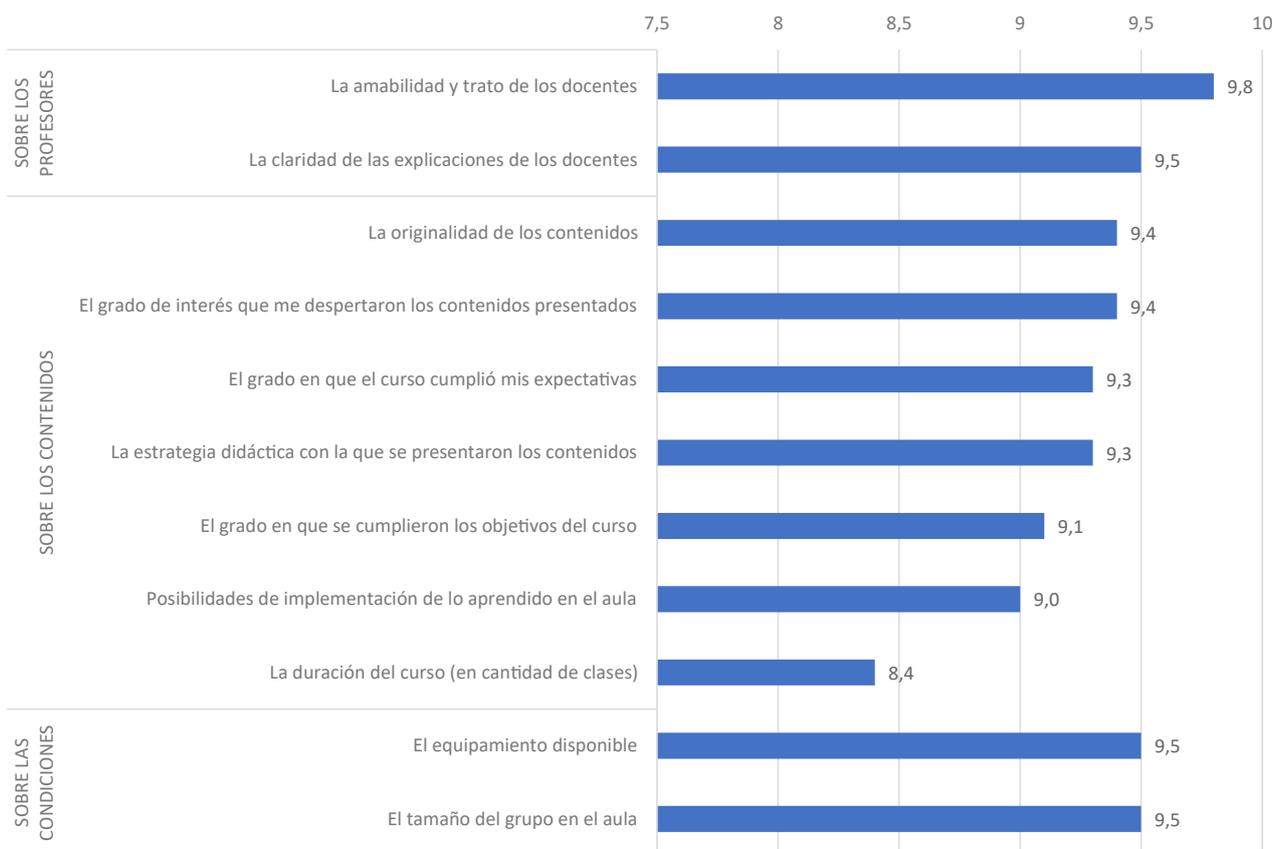
Por último, la evaluación permitió dar cuenta de que esta línea de acción de la Iniciativa Program.AR, junto con los talleres en escuelas secundarias, constituyen dos estrategias para la transmisión de un conjunto de sentidos en torno a la importancia de socializar estos conocimientos, que logra un altísimo nivel de adhesión.

La experiencia de implementación de la propuesta en una diversidad de contextos también permite afirmar que estos diseños son plausibles de ser aplicados bajo diferentes condiciones sin perder identidad.

En síntesis, el diseño técnico y la gestión territorial del equipo de la Iniciativa Program.AR son las principales fortalezas identificadas de la propuesta de formación, cuya combinación permite que se desplieguen instancias innovadoras, efectivas y adecuadas al contexto.

La presencia territorial se manifiesta como un elemento clave para fortalecer estos diálogos entre lo general y lo situado, y también como propuesta que impulsa la reflexión de las personas involucradas sobre sus propios procesos de trabajo.

Figura 14. Puntaje promedio de valoración asignado por las personas cursantes a los profesores, los contenidos y las condiciones de dictado de los cursos (escala de 1 a 10)



Fuente: Scasso, Marino, Colobini y Bortolotto (2019).

Tabla 5. Porcentaje de cursantes que se manifiesta “Totalmente de acuerdo” o “Un poco de acuerdo” con las siguientes frases. Cuestionarios aplicados al Inicio y final del curso

	Porcentaje de acuerdo		
	Encuesta Inicial	Encuesta Final	Diferencia
Cada estudiante de nivel secundario debería poder obtener bases conceptuales en Ciencias de la Computación, independientemente de la orientación	95%	96%	1%
Aprender Ciencias de la Computación en la educación obligatoria es tan importante como aprender Lengua y Matemática	91%	96%	4%
Los principios de las Ciencias de la Computación pueden ser enseñados sin estar atados al uso de una tecnología específica	79%	89%	10%
La enseñanza de Ciencias de la Computación en la secundaria debe priorizar el uso de procesadores de texto, planillas de cálculo, y otros programas que demanda el mercado de trabajo	70%	38%	-32%
La computadora no es esencial para aprender Ciencias de la Computación, es solo una herramienta	56%	72%	16%
Las herramientas y habilidades que proveen las Ciencias de la Computación se vuelven obsoletas con los cambios tecnológicos	51%	40%	-11%
En general, a los varones les resulta más fácil el aprendizaje de las Ciencias de la Computación	26%	22%	-5%
En general, las personas creativas tienen más limitaciones para adquirir los conocimientos de las Ciencias de la Computación	20%	19%	-1%

Fuente: Scasso, Marino, Colobini y Bortolotto (2019).

Curso para equipos de conducción

Program.AR diseñó una propuesta de formación dirigida a equipos de conducción de instituciones educativas que desean comprender las razones y los desafíos particulares de la inclusión de los saberes de CC en las aulas, en un contexto de transformación de la educación a partir de las tecnologías digitales.

Las diferentes ediciones del curso, realizadas a pedido de diversos comitentes –el Instituto de Planeamiento Educativo de la UNESCO, el Ministerio de Educación de la Nación, los ministerios de Educación de Entre Ríos, San Juan, Santa Fe y Tierra del Fuego, el Instituto Nacional de Formación Docente– han permitido iteraciones en relación a la estructura

El curso de equipos de conducción, en números

+ 2300
participantes

6
ediciones

todas
las provincias



ción del contenido, la propuesta de actividades y el ajuste a la modalidad virtual.

Actualmente, el curso tiene como objetivo brindar herramientas de análisis institucional y un marco conceptual que permita fortalecer la mirada de los roles del equipo de conducción escolar para acompañar y potenciar la inclusión de contenidos significativos de Ciencias de la Computación en sus instituciones.

La formación pretende que sus destinatarios puedan identificar los saberes vinculados a las CC y comprender su importancia en el ejercicio de la ciudadanía en el siglo XXI, conocer la diferencia entre estos y los conocimientos instrumentales vinculados al uso de TIC y elaborar criterios para la selección de materiales didácticos de enseñanza de las Ciencias de la Computación para nivel primario y secundario.

Especialización de nivel superior

Las especializaciones de nivel superior son trayectos originales, diseñados de manera íntegra por ocho universidades en alianza con ocho IFD, con el asesoramiento de Program.AR. Las provincias en las que se llevaron adelante fueron Buenos Aires, Entre Ríos, Córdoba, Neuquén y Santa Fe.

La iniciativa presenta varias particularidades. En el año 2016, Program.AR impulsó la apertura de ofertas de especialización docente en didáctica de las CC, a través de una convocatoria destinada a universidades e IFD en todas las jurisdicciones del país, estableciendo como condición la postulación conjunta de ambas instituciones.

Numerosas instituciones fueron evaluadas, en un proceso de selección que estuvo a cargo de un jurado internacional. Como resultado se seleccionaron postulaciones de las ciudades de Córdoba, Concepción del Uruguay, Río Cuarto, Rosario, Neuquén, La Plata, Lanús y Tandil.

Cada binomio de instituciones (universidad e IFD) conformó un equipo de trabajo, desarrolló su propuesta de enseñanza, seleccionó materiales y bibliografía, organizó los espacios y tiempos, designó a los y las profesores a cargo de cada módulo, gestionó la aprobación de las ofertas por parte de las Direcciones de Nivel de Superior de los respectivos ministerios de Educación y dictó las especializaciones. El equipo técnico de la Iniciativa Program.AR monitoreó, asistió, financió y acompañó cada una de esas etapas.

Las ofertas fueron aprobadas por los respectivos ministerios de Educación y han otorgado puntaje en todos los casos. Los currículos se encuentran a disposición para su replicación en estas u otras jurisdicciones¹.

Las especializaciones abordaron las áreas de programación y algoritmia, representación de la información y datos, seguridad, redes e internet y arquitectura de computadoras. En todas las propuestas se privilegiaron los contenidos vinculados a la algoritmia y programación y, por ende, al menos cuatro módulos del total estuvieron dedicados a esto, sin importar el nivel en el que se desempeñaran los y las docentes ni su formación de base. En conjunto, la cantidad de horas dedicadas a estos contenidos abarcó entre 120 y 200 horas reloj en dos años. Todas las especializaciones tuvieron una duración de 400 horas reloj, de las cuales un 80% se desarrollaron de modo presencial.

Durante el 2019, se realizó una evaluación en cuatro de estas experiencias: Rosario, Córdoba, Río Cuarto y Concepción del Uruguay (Scasso *et al.*, 2019). A través de una combinación de metodologías, se relevó información que permitió describir el trabajo llevado adelante en las especializaciones, identificando fortalezas y oportunidades de mejora, y dimensionar sus resultados en dos niveles: la satisfacción de las personas cursantes con la propuesta y los aportes específicos que este espacio formativo les ha significado en cuanto a sus saberes y concepciones. Los hallazgos del estudio pueden resumirse en los siguientes puntos:

- **Saberes:** la aplicación de las pruebas² a cursantes ha permitido identificar resultados positivos en los aprendizajes, más claros en el reconocimiento de estrategias didácticas que en algunos contenidos disciplinares. Por ejemplo, en el manejo del código se observaron las mayores dificultades.
- **Aplicación en el aula:** se identificó una alta capacidad de la propuesta formativa para trasladar a acciones concretas en el aula los contenidos trabajados en la especialización. Todas las personas cursantes tuvieron una experiencia de aplicación con acompañamiento, que ha permitido fortalecer la confianza para trasladar esas prácticas al aula.

¹ Diseños curriculares de especializaciones disponibles en: bit.ly/3JU5yb9

² Para indagar en torno a los saberes de las personas cursantes, se diseñó e implementó una evaluación estandarizada para los y las docentes que asistían a la especialización en el último bimestre de cursada. En el estudio, se incluye una descripción sobre los criterios y procedimientos llevados a cabo para el diseño de este instrumento.

- **Construcción de sentido:** se reconoció un conjunto de convicciones y afirmaciones compartidas entre profesores y cursantes en relación con la importancia de incorporar Programación en la educación obligatoria, de incluir estos contenidos en la formación docente inicial, y al hecho de que pueden desarrollarse a pesar de contar con recursos tecnológicos limitados. En otros aspectos, como la relevancia del pensamiento computacional, aparecieron mayores divergencias.

Las especializaciones, en números

+ 1000 docentes

de nivel primario y secundario

5 provincias



La autoría de las especializaciones

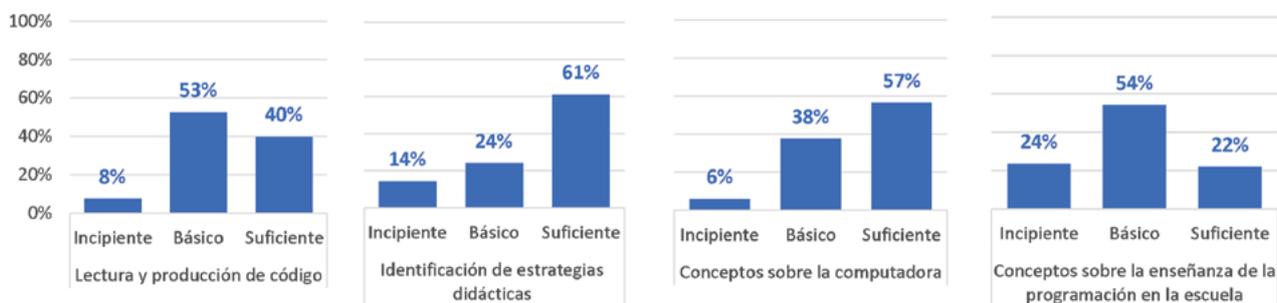
Para nivel primario:

- Autoría Universidad Nacional de Rosario y Escuela Normal Superior N° 36 “Mariano Moreno”
- Autoría la Universidad de Río Cuarto e Instituto Superior Ramon Menendez Pidal
- Autoría de la Universidad del Centro de la PBA e IFD N° 166, Escuela Normal Superior “Gral. José de San Martín”

Para nivel secundario:

- Autoría de la Universidad Nacional de Córdoba e IFD Simón Bolívar
- Autoría de la Universidad Nacional del Comahue e IFD N° 6
- Autoría de la Universidad Nacional de La Plata e IFD N° 95
- Autoría de la Universidad Nacional de Lanús e IFD y Técnica N° 24 “Dr. Bernardo Houssay”
- Autoría de la Universidad Provincial de Entre Ríos y la Escuela Normal Superior “Mariano Moreno”

Figura 15. Porcentaje de cursantes según niveles de desempeño en la evaluación



Fuente: Scasso, Cura, Marino y Kaplan (2019).

Tabla 6. Porcentaje de cursantes que trabajaron con algunos contenidos en el aula, según contenidos trabajados

	Total
Algoritmo	10%
Armado y desarmado de CPU / Hardware	27%
Apps, software (genérico, SO, Office Online)	9%
Pensamiento lógico/computacional	21%
Conceptos de programación	24%
Otros lenguajes de programación	6%
Programación en bloques	43%
Conceptos de CC	9%
Resolución de problemas	14%
Robótica	9%
Matemática / Operaciones matemáticas	7%
Otro	14%

Profesorado de Informática

Program.AR diseñó, en colaboración con la Universidad Pedagógica Nacional (UNIPE), la primera carrera de formación docente en Didáctica de las Ciencias de la Computación³. El nombre de la oferta se definió como Profesorado en Informática en función de la nomenclatura vigente de carreras. La misma tiene una duración de cuatro años y se orienta a la formación inicial docente.

La propuesta es novedosa, ya que la formación está pensada para dar respuesta a la demanda de profesores especializados que surge a raíz de la progresiva incorporación de saberes de las CC obligatorios en los trayectos formativos de nivel secundario de distintas jurisdicciones. En este caso, la carrera se dicta en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, donde el espacio curricular existe desde 2015.

³ Diseño curricular del Profesorado en Informática (UNIPE) disponible en: <https://unipe.edu.ar/formacion/carreras/profesores/item/655-profesorado-en-informatica>

La estructura curricular de esta carrera propone un equilibrio entre la formación general, la formación en la disciplina, la formación pedagógica y la práctica profesional.

La formación disciplinar específica se divide en siete áreas:

1. Programación
2. Infraestructura tecnológica (hardware, sistemas operativos y redes informáticas)
3. Datos (bases de datos, ciencia de datos e inteligencia artificial)
4. Fundamentos matemáticos de las Ciencias de la Computación
5. Didáctica de las Ciencias de la Computación
6. Tecnología y Sociedad y Ciudadanía Digital
7. Teoría de los sistemas de cómputo.

La primera área es la de mayor peso, ya que es estructurante del resto y brinda las habilidades prácticas y la experiencia necesarias para poder llevar adelante proyectos en el aula.

De las 1600 horas destinadas a la formación disciplinar, cerca de un cuarto están específicamente previstas para abordar la didáctica de la programación, la organización de computadoras e internet, la ciencia de datos y la ciudadanía digital.

Se ofrecen, además, materias electivas que contribuyen a la formación general de docentes. Las materias electivas también sirven de lugar de experimentación para ensayar aquellos contenidos, ya sea disciplinares o académicos, que surgen como novedosos pero cuya obligatoriedad aún no logra consenso entre los equipos académicos.

Actualización académica para docentes de Educación tecnológica con foco en Programación

La propuesta de actualización académica para la materia de Educación tecnológica con foco en Programación es la primera oferta oficial reconocida por la Comisión Federal de Registro y Evaluación Permanente de las Ofertas de Educación a Distancia mediante acta de dictamen 2698/2022 para ser dictada por el Instituto Nacional de Formación Docente desde el 2022 hasta el 2027.

La misma propone ampliar y profundizar los conocimientos del conjunto de docentes de Educación Tecnológica y espacios curriculares afines para fortalecer sus prácticas profesionales respecto de la implementación de la enseñanza de Programación.

La propuesta se ofrece de manera virtual con una duración de un año y está destinada a docentes de Educación Tecnológica de todo el país, teniendo en cuenta la diversidad sociocultural, las particularidades locales y las necesidades propias de la diversidad de sujetos e instituciones que conforman el sistema educativo argentino.

El plan de estudios se organiza alrededor de dos criterios centrales:

- Concebir a la programación como **un saber perteneciente a una disciplina más amplia**, las Ciencias de la Computación.
- Comprender **el impacto que tienen la tecnología digital y la computación** en la mayoría de las dimensiones del desarrollo social.

La metodología contempla la necesidad que tienen los y las docentes de conocer no solo qué contenidos es

necesario enseñar, sino también cómo acercar a los y las jóvenes a esos contenidos de una manera significativa a partir de estrategias didácticas concretas para enseñar programación.

Esta modalidad se sostiene en espacios de Taller de Programación que proponen transitar la resolución de problemas a partir de un aprendizaje por indagación, lecturas y reflexiones críticas y situadas que permitan la comprensión y apropiación de nuevas concepciones, así como la construcción de argumentos sólidos y fundados.

A lo largo del taller se exploran y trabajan actividades sin computadoras y otras basadas en distintos entornos para la enseñanza de la programación que pueden utilizarse en línea y fuera de línea.



Los manuales de enseñanza de Ciencias de la Computación: análisis de su uso en el aula

En el año 2021, se publicó el informe final de una evaluación externa realizada en 2020 sobre la colección de manuales. La misma se llevó adelante por medio de encuestas autoadministradas, grupos focales y observación de clases (Scasso *et al.*, 2021).

Es posible sintetizar los hallazgos del informe en los siguientes puntos:

- Los manuales cubren una enorme vacancia de material, facilitando la **incorporación de los contenidos para los y las docentes menos formados**.
- La difusión de los manuales y la distribución de los impresos fue representativa de la distribución de docentes en las jurisdicciones, es decir que **la difusión tuvo un fuerte rasgo federal**.
- Permiten una **fuerte capacidad de adaptación a diferentes contextos**. Si bien existe una cantidad importante de personas usuarias de los manuales que se dedican a la docencia en escuelas secundarias donde enseñan materias vinculadas a la Informática o TIC, también es cierto que hay muchas experiencias de uso en otros espacios curriculares. Asimismo, manifiesta la capacidad de adaptación al contexto de la virtualidad (que impuso la pandemia de COVID-19).
- Se registraron **dos modos típicos de uso de los manuales**:
 - a. Como **compendio ordenado de actividades**, en el cual las y los docentes menos familiarizados con la temática, como maestros y maestras de grado, seleccionan y usan de forma individual ciertas actividades de cada secuencia didáctica. Esto implica un mayor riesgo de distorsión sobre el sentido integral de las secuencias didácticas.
 - b. Como **contenidos organizados en secuencias**: docentes de TIC usan las secuencias didácticas como vienen en los manuales, realizando modificaciones menores a las actividades propuestas allí.
- Los manuales **funcionan principalmente** como:
 - a. Facilitador de la **organización y planificación** de las clases
 - b. Plataforma para que docentes con menos formación en el campo disciplinar **enseñen contenidos de CC**.
 - c. Propuesta didáctica de alta calidad, con **actividades y secuencias didácticas efectivas**.
- Se percibe que el uso de las actividades de los manuales genera un **impacto positivo en las y los estudiantes**. Asimismo, la mayoría de las y los docentes saben que las actividades “funcionan” pero no tienen muy claro por qué, es decir, no ponen el foco en los componentes de la propuesta que se vinculan con el posicionamiento didáctico de la enseñanza por indagación.
- En relación con las actividades de los manuales se destaca la **gran capacidad de organización de la clase**:
 - a. En cuanto a los **tiempos**, porque prevé una dedicación suficiente para cada uno de los momentos de la actividad, que permite que las y los estudiantes lleguen a los resultados esperados, y que sus docentes puedan agotar los temas.
 - b. En cuanto a la **anticipación de las dificultades** que puedan surgir en el desarrollo de la clase permite, por un lado, que las y los docentes menos familiarizados con la temática se sientan seguros para llevar adelante las clases. Y por otro lado, favorece que las respuestas de las y los docentes ante las dificultades sean consistentes con el enfoque didáctico.



Las investigaciones de Program.AR

Program.AR promueve investigaciones científicas sobre distintos aspectos de la enseñanza de las Ciencias de la Computación en la escuela. A continuación, se expone un breve *racconto* de los estudios realizados hasta el momento.

Y las mujeres... ¿dónde están?

En el año 2013, la Fundación Sadosky encomendó a un equipo de sociólogos su primer estudio sobre las causas de la baja presencia femenina en la informática, entendiendo que acercándose a una comprensión del fenómeno se podrían diseñar políticas públicas específicas o, incluso, readecuar las existentes. A sabiendas de que existían estudios que habían consultado ampliamente a las mujeres que sí participaban del campo, se decidió indagar en la percepción de aquellas que aún no se habían acercado al mismo y sus pares.

Este informe surge de una investigación realizada principalmente en base a encuestas a 627 adolescentes del conurbano bonaerense. Mediante este trabajo, se buscó conocer las representaciones acerca de la Informática que tienen ambos géneros y comparar los resultados entre sí. Las representaciones de las personas jóvenes se desagregaron alrededor de los siguientes ejes: trabajo, educación superior, tiempo de ocio y habilidades, computadoras, programas de computadoras y las personas que hacen programas de computadoras. La principal conclusión del estudio podría resumirse como:

“Las representaciones que alejan a las mujeres de la informática se hallan en buena medida ya estabilizadas en la adolescencia, tanto entre los varones como entre las mujeres”¹.

La enseñanza de la programación podría mejorar las funciones ejecutivas especialmente en niñas y niños de contextos empobrecidos

En el 2018, se realizó la primera investigación² sobre la temática en niñas y niños de 5 años, de jardines de infantes públicos del conurbano bonaerense.

Las funciones ejecutivas son unas series de procesos cognitivos que tiene todo ser humano, tales como la atención, el control inhibitorio, la memoria de trabajo, la flexibilidad, la planificación y la inteligencia fluida. Son fundamentales para el aprendizaje y la vida y, por lo general, están afectadas por la pobreza. Las funciones ejecutivas son entrenables y el desarrollo es acelerado en la etapa preescolar.

¹ El informe puede descargarse completo aquí: <http://www.fundacionsadosky.org.ar/wp-content/uploads/2014/06/Informe-sobre-Genero-final.pdf>

² Hermida, M. J.; Goldin, A. P.; Perez Santangelo, A.; Lipina, S. J., y Schapachnik, F. P. (2022, septiembre 11–14). Effects of teaching programming on executive functions in children from low socioeconomic status. 3rd FALAN Congress, Belem, Brazil. https://osf.io/s4h35/?view_only=6bce1ce66daf4855b6d63110bb495132



Desde hace tiempo circulaba la idea de que la programación enseña a "pensar", en tanto produciría efectos en el pensamiento creativo y el crítico, habilidades sociales, desarrollo del pensamiento matemático y metacognición (pero no en lenguaje). No obstante, no se contaba con evidencia al respecto.

Las y los investigadores se preguntaron por la capacidad de la programación de entrenar funciones ejecutivas en el jardín de infantes y la incidencia del nivel socioeconómico en los resultados. En función de esos interrogantes, se realizó un trabajo de campo exploratorio controlado en dos escuelas: una de Nivel Económico Social (NES) medio y otra de NES bajo. A su vez, se llevó a cabo la prueba sobre una sala de 5 años a la que se presentaba secuencias didácticas de Programación (con Scratch Junior) y otra de control a la que se le daba secuencias didácticas de Arte. Se diseñaron doce clases, se entregaron *tablets* y se capacitó a las y los docentes de cada sala. Además, se llevaron adelante evaluaciones previas a la intervención y posteriores a la misma. Los resultados arrojaron que en las niñas y niños de la escuela de NES bajo se observaron mejoras en el nivel inhibitorio, en la inteligencia fluida, en la memoria de trabajo y en la atención. Mientras que en niños y niñas de NES medio se registraron mejorías en la atención.

Los resultados del estudio ofrecen evidencia exploratoria prometedora del potencial de la programación para el desarrollo de otras habilidades. No obstante, tal como

lo señalan Hermida, Garzón y Martínez³, el mero hecho de usar computadoras para enseñar no garantiza tales aprendizajes. Las propuestas de enseñanza deben incluir de manera propositiva los saberes que se espera que desarrollen las y los estudiantes.

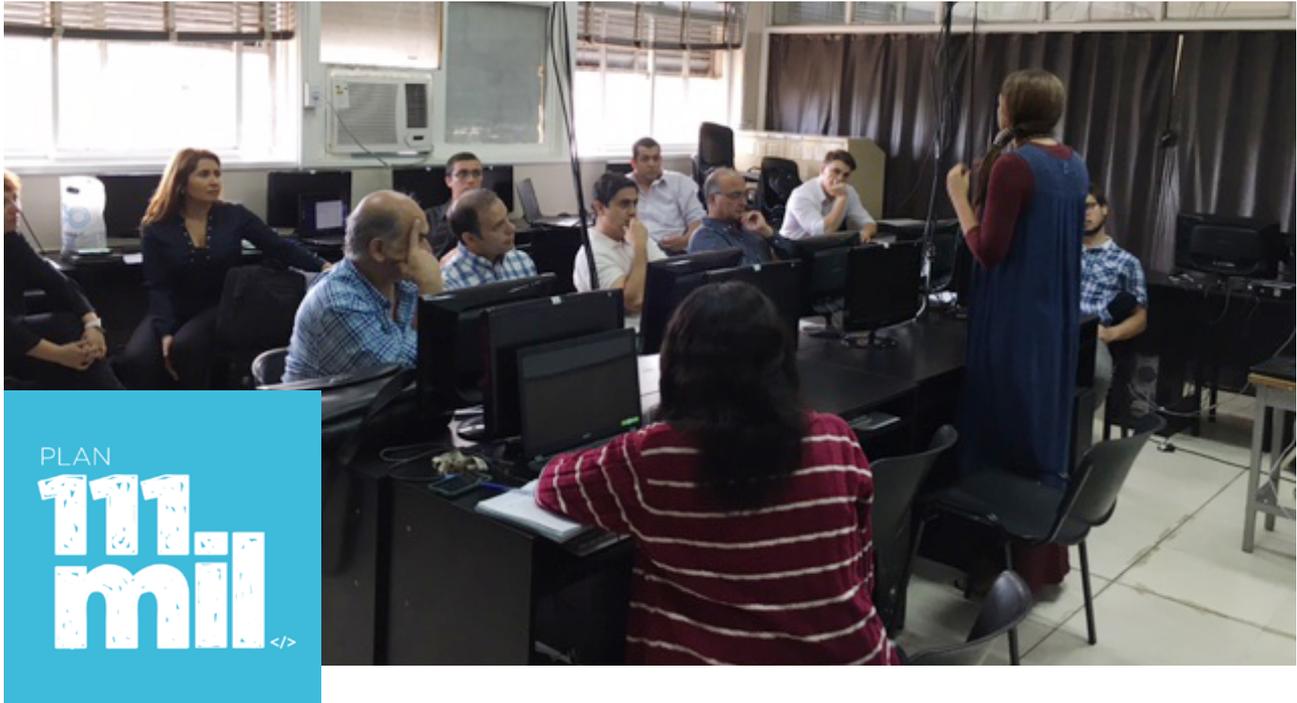
El informe sobre las falencias de las formaciones cortas para el trabajo

En el año 2016, se inicia el Programa 111 Mil, una propuesta orientada a una formación rápida de programadores en un curso de ocho meses. Su objetivo era formar e insertar en el mercado de trabajo 100 mil programadores, 10 mil profesionales y mil emprendedores. El programa no sólo se centraba en una propuesta formativa, sino que también preveía los mecanismos para concretar una inserción rápida en el mercado de trabajo.

Luego de cuatro años de funcionamiento, se observó que la propuesta captó a un conjunto importante de personas jóvenes y adultas (más de 126 mil), pero sus resultados fueron muy magros, quedando muy lejos de las metas planteadas: apenas el 1,5% de las personas cursantes acreditaron el curso, cifra que se eleva al 2% si se considera los que rindieron libres. Tampoco se realizaron acciones para la formación de profesionales y emprendedores.

³ Ver artículo: <https://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/ptp/article/view/15617/11624>





Los datos y las investigaciones realizadas en el período muestran altos niveles de abandono, peores condiciones de acceso y acreditación para las mujeres, y escasas evidencias de que los pocos cursantes certificados hayan accedido a empleos vinculados a la programación. Pareciera haber cumplido en términos reales la función de certificar conocimientos de las personas profesionales ya incluidas en el campo laboral, y de proponer un primer acercamiento a la programación (sin inserción laboral) para personas sin conocimientos previos.

La Iniciativa Program.AR produjo un documento donde se presentan sintéticamente las principales características del programa y sus resultados, elaborados a partir de la compilación de documentos, investigaciones, estadísticas y páginas web asociadas a la presentación y difusión de esta Iniciativa con la intención de discutir la utilidad de las formaciones cortas para suplir las necesidades del mercado en materia de recursos humanos profesionales⁴.

La tecnología como un contenido en el currículo. Estudio realizado para el programa Global Education Monitoring (GEM) Report UNESCO

Durante el año 2022, el equipo de Program.AR realizó una investigación sobre la inclusión de los saberes de

⁴ Fundación Quántitas, Caracterización del Programa 111 Mil" (resumen): <https://fundacionquantitas.com.ar/sitio/wp-content/uploads/2022/01/Caracterizacion-del-programa-111Mil.pdf>

CC en las aulas de siete países de América Latina (Brasil, Argentina, Uruguay, Costa Rica, Chile, Paraguay y Cuba).

El estudio fue encargado por el programa *Global Education Monitoring (GEM) Report* financiado por UNESCO.⁵

La investigación se propuso documentar y analizar las políticas y programas educativos que han desarrollado organismos gubernamentales y no gubernamentales en dichos países. En tal sentido, se analizaron los desafíos que enfrenta cada país y las acciones que lleva a cabo para superarlos en el camino por lograr su inclusión como contenidos del currículo.

En particular, se investigó:

- los **problemas educativos y sociales** que cada país busca atender mediante la introducción de la Informática en la escuela (como la brecha digital, la brecha de género, la soberanía tecnológica, etc.);
- los **desafíos y las tensiones** derivados de reformas curriculares;
- los **contenidos disciplinares** que se pretenden incorporar; y
- las **políticas de formación docente** y otras estrategias programáticas que contribuyen a la inclusión de estos contenidos en el trayecto escolar.

⁵ El informe fue entregado por Program.AR a la UNESCO a fines del 2022. La UNESCO lo publicará en el 2023.

Investigación sobre trayectorias universitarias en carreras vinculadas a la informática

Esta investigación desarrollada por Program.AR se propuso indagar sobre las trayectorias universitarias de estudiantes de carreras informáticas; conocer sus perfiles y las formas de acercamiento a las carreras, su tránsito y permanencia en las instituciones educativas, su relación con el mundo laboral, y sus horizontes profesionales futuros.

La investigación se realizó en dos etapas. La primera se centró en la elaboración de un diagnóstico de situación y se basó, por un lado, en el abordaje del actor institucional, compuesto por las instituciones educativas participantes del estudio, y los actores institucionales que a ellas pertenecen. Por otro lado, se utilizaron datos secundarios del período 2011/2020 provistos por la Secretaría de Políticas Universitaria que permitieron la construcción de múltiples indicadores. La segunda etapa de indagación se basó en el estudio de la población de estudiantes de carreras relacionadas con la informática a través de encuestas (+ de 1200) y entrevistas en profundidad (24).

Entre los hallazgos más destacados, pudo demostrarse que el 80% de las universidades (entre públicas y privadas) ofrece alguna carrera relacionada con la informática y que la gestión pública de carreras vinculadas a informática aumentó un 21%. Sobre la evolución según disciplina y nivel de la oferta, se demuestra que para las carreras de informática de nivel de grado hubo un leve crecimiento (2%) mientras que para el nivel de pregrado ese crecimiento fue más notorio (27%).

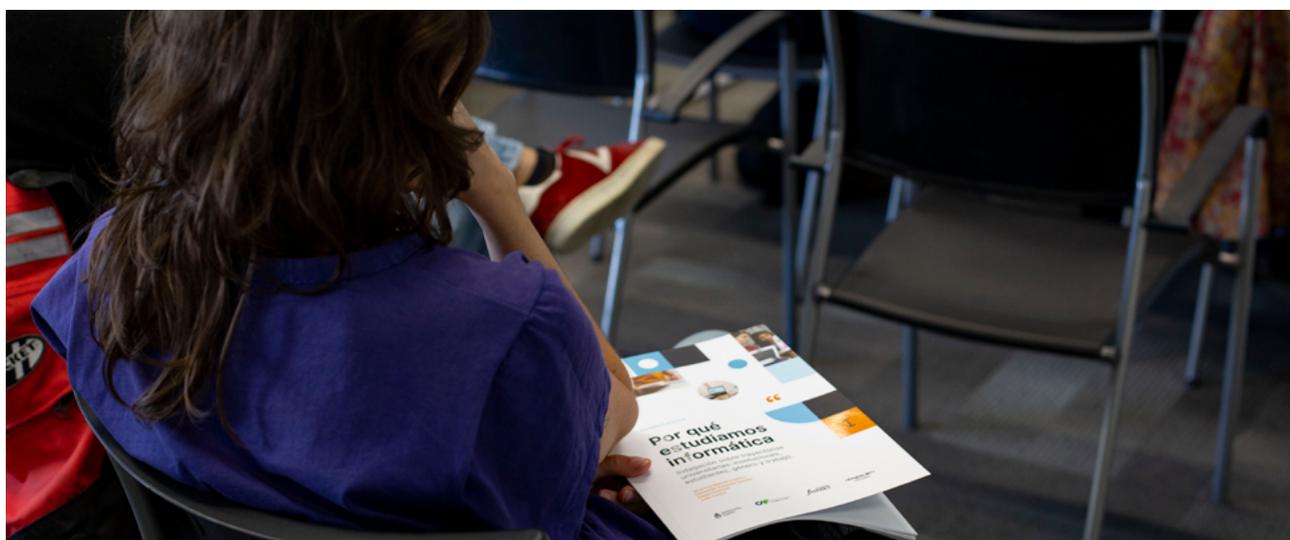
Para 2020, la población de estudiantes de informática representan casi el 5% del total del sistema universitario. De ese porcentaje, las mujeres representaban menos del

18% mientras que en el resto del sistema el porcentaje de mujeres alcanzaba a casi al 62%.

En suma, durante los años de referencia los estudiantes de informática crecieron un 25%, en ese período los varones han tenido un mayor crecimiento (27%) que las mujeres (19%), registrándose un mayor aumento de nuevos inscriptos en informática con relación al resto del sistema universitario con una mayor composición de mujeres.

Al indagar entre las y los estudiantes si en sus carreras existe desigualdad de género, las mujeres respondieron con mayores niveles de acuerdo (41%) que los varones (22%). Asimismo, las mujeres y las personas con identidades de género no masculinas manifestaron haber experimentado situaciones de violencia que inciden sobre sus trayectorias universitarias. En particular, comentarios que subestiman, menosprecian o pongan en cuestión sus capacidades (25% y 36% respectivamente) y comentarios discriminatorios en razón de su género u orientación sexual o chistes sexualmente sugestivos (21% y 29% respectivamente). Si bien no indagamos en la encuesta sobre el género de quienes cometieron los actos, si preguntamos sobre quiénes realizan esos actos y el 50% eran personas en el rol de estudiantes y cerca del 45% docentes.

Finalmente, es posible decir que más de la mitad de las y los estudiantes trabajan y la mayoría lo hace en el área de sistemas, y afirma estar conforme con su espacio de trabajo y haber adquirido los conocimientos necesarios (en sus primeros años de carrera) para desempeñarse con autonomía. Las y los estudiantes reconocen también los esfuerzos de las instituciones académicas para favorecer la permanencia y la terminalidad: becas, tutorías y pasantías son algunas de las más mencionadas.



Casos de asesoramiento a provincias argentinas y otros países

Jurisdicciones y tipo de asesoramiento brindado

Entre 2016 y 2022, las provincias de **Tucumán** y **Chaco** han iniciado un programa piloto de reorganización de la escuela secundaria (programa PLaNEA¹ de UNICEF) y en dicho contexto, los ministerios de Educación de ambas jurisdicciones han definido la actualización de los contenidos de la materia Educación Tecnológica hacia proyectos de enseñanza sobre Ciencias de la Computación. La Iniciativa Program.AR ha diseñado proyectos educativos en los que se abordan el funcionamiento de Internet, Programación y Arquitectura de computadoras, entre otros temas. Además, ha realizado las capacitaciones a los docentes de Educación Tecnológica.

Entre 2016 y 2019, la provincia de **Neuquén**² asume la responsabilidad de concretar la redacción de su primer Diseño Curricular del Nivel Secundario en concordancia a los acuerdos del CFE y en base a la Ley 26206 de Educación Nacional. En este devenir se determina la incorporación de la Informática como espacio curricular en todas las modalidades de la enseñanza secundaria, estableciendo un paradigma de enseñanza anclado en las bases científicas y tecnológicas que proporcionan los campos que conforman las Ciencias de la Computación. La Iniciativa Program.AR ha asesorado técnicamente en dicho diseño y acompañado la elaboración de una formación inicial docente para formar los profesionales que dictarán la materia.

En 2018, se desarrolló el acompañamiento correspondiente para reformular la caja curricular del profesorado de Educación Tecnológica de la localidad de San Rafael, **Mendoza**.

Durante el año 2022, la provincia de **La Pampa** recibió colaboración y asesoramiento de la Iniciativa Program.AR para la reestructuración de diseños curriculares de los espacios vinculados a Educación Tecnológica en los niveles inicial, primario y secundario. Los mismos se encuentran aún en proceso de validación interna del gobierno provincial. De igual forma se realizaron acciones de actualización docente en la provincia de **Tierra del Fuego**, así como la capacitación en Didáctica de la

Programación de un equipo de formadores de docentes en el Ministerio de Educación.

Otros países beneficiados del asesoramiento

Desde 2018 a la actualidad, la Iniciativa Program.AR es socio-estratégico del Programa de Pensamiento Computacional de Ceibal, **Uruguay**. En el marco de esta asociación, la Iniciativa diseña las secuencias didácticas para el dictado de las clases semanales de Pensamiento Computacional para los tres últimos grados del nivel primario; asesora en las definiciones curriculares del espacio para este nivel y el secundario y brinda 900 clases semanales de programación con un equipo de 100 docentes argentinos formados por Program.AR.

Iniciativa en pandemia: prueba piloto de clases de Ciencias de la Computación a distancia

En el contexto de la pandemia de COVID-19, Program.AR diseñó un programa piloto de clases remotas de Ciencias de la Computación en la Argentina. La propuesta tuvo por objetivo implementar una experiencia piloto de clases de CC en forma remota a estudiantes del segundo ciclo de nivel primario y primer ciclo de nivel secundario, en el marco del Distanciamiento Social, Preventivo y Obligatorio (DISPO).

Para su desarrollo, se adaptó la modalidad pedagógica bajo la cual la Iniciativa Program.AR venía brindando clases de Programación al Plan Ceibal de Uruguay, en la cual el o la docente, presente de manera virtual y asincrónica, brinda una clase semanal de la materia mientras los y las estudiantes son acompañados por su docente de aula. Este programa se inició en el mes de agosto de 2020 y se implementó en cuatro provincias argentinas que decidieron participar voluntariamente: Jujuy, Misiones, Chaco y Córdoba.

La propuesta se integró a la oferta educativa formal, con clases estructuradas bajo el formato de proyectos de 8 a 10 semanas de duración. Combinó diferentes estrategias: *blended learning*, *flipped classroom* y trabajo por proyectos.

¹ bit.ly/3JSDd55

² <https://www.neuquen.edu.ar/resolucion-146318-diseno-curricular/>

La dinámica de trabajo se sostuvo a partir de la conformación de parejas pedagógicas entre una docente tutora o un docente tutor, especialista en didáctica de las CC que ofrece Program.AR y el o la docente regular del curso, quien conoce la trayectoria de sus estudiantes y establece puentes con las experiencias previas, objetivos curriculares e institucionales.

Para la implementación de la prueba piloto, Program.AR conformó equipos de referentes pedagógicos y técnicos asignados a cada provincia, en conjunto con referentes designados por cada ministerio jurisdiccional. Las áreas de gestión provinciales realizaron la selección de escuelas, docentes y grupos.

En la tabla 7 se detalla el alcance del programa.

Las clases remotas se iniciaron en el mes de septiembre y finalizaron en noviembre de 2020. De la evaluación realizada a la experiencia surge una valoración positiva del modelo pedagógico (duplas), los contenidos y las estrategias didácticas (Scasso *et al.*, 2021).

No obstante, la utilización de las plataformas educativas era aún muy escasa y se evidenciaron varias dificultades relacionadas a la falta de conectividad y equipamiento de docentes y estudiantes, a la diversidad de plataformas utilizadas y a la heterogénea participación, fuertemente atravesada por el escenario de la pandemia. En ese sentido, se observó un desgranamiento entre el total de inscriptos al inicio y el total de participantes, principalmente relacionado a la desvinculación de los niños, niñas y adolescentes de las actividades escolares.

Tabla 7. Alcance previsto y efectivo del programa

Provincias	Escuelas	Grupos clase	Estudiantes previstos	Estudiantes participantes	Porcentaje de participación
Córdoba	25	52	1171	462	39%
Misiones	14	23	241	161	67%
Chaco	28	46	622	420	68%
Jujuy	18	29	673	357	53%
Total alcance previsto	85	150	2707	1400	52%



Referencias bibliográficas



Agencia de Noticias Ciencias de la Comunicación (ANCCOM), (2020). Disponible en: <http://anccom.sociales.uba.ar/>

Barker, L. J., y Aspray, W. (2006). *The state of research on girls and IT*. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Lecia-Barker/publication/253703327_1_The_State_of_Research_on_Girls_and_IT/links/5646049708ae54697f-b9c8a8/1-The-State-of-Research-on-Girls-and-IT.pdf

Boix Mansilla y V., Gardner, H. (2005). *¿Cuáles son las cualidades de la comprensión? La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica*. Editorial Paidós, Buenos Aires, Argentina.

Bonello, M.B. y Schapachnik, F. (2020). *Diez preguntas frecuentes (y urgentes) sobre pensamiento computacional*. Revista Virtualidad, Educación y Ciencia, Volúmen 11, Número 20. Universidad Nacional de Córdoba. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/27453>

Borchardt, M.; Bonello, M.; Marés, L.; Martínez, C. y Roggi, I. (2020). *Identificación y análisis de proyectos de enseñanza de pensamiento computacional en educación primaria y media*. Red para la Alianza para la Digitalización de la Educación en Latinoamérica (ADELA). Disponible en: <https://curriculum.program.ar/descargar/LasCienciasDeLaComputacionEnLaEscuela.pdf>

Centro de Estudios Legales y Sociales (2022). *El ministerio de seguridad de la Ciudad buscó información biométrica de 7 millones de personas de manera ilegal*. Disponible en: <https://www.cels.org.ar/web/2022/04/el-ministerio-de-seguridad-de-la-ciudad-busco-informacion-biometrica-de-7-millones-de-personas-de-manera-ilegal/>

Clavero, J. A. (2018). *Posverdad y exposición selectiva a fake news. Algunos ejemplos concretos de Argentina*. Revista Contratexto, Perú.

Coursera Global Skills Report (2022). Disponible en: [Coursera-Global-Skills-Report-2022.pdf](#)

Denning, P. J.; Comer, D. E.; Gries, D.; Mulder, M. C.; Tucker, A.; Turner, A. J. y Young, P. R. (1989). *Computing as a discipline*. Computer, Volume 22, Issue 2. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/19833>

Fraillon, J.; Ainley, J.; Schulz, W.; Friedman T.; Duckworth D. (2020). *Preparing for Life in a Digital World*, IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 International Report. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-38781-5>

Harari, Y.N. (2020). *The world after coronavirus*. Financial Times. Disponible en: <https://www.ft.com/content/19d90308-6858-11ea-a3c9-1fe6fedcca75>

International Computer and Information Literacy Study (2018). *Technical Report*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). Disponible en: https://www.iea.nl/sites/default/files/2020-05/ICILS%202018%20Technical%20Report-FINAL_0.pdf

Marino, V. (coord.); Sustas, S. E.; Quartulli, D.; Curcio, J. (2023). *Por qué estudiamos informática*. Indagación sobre trayectorias universitarias: instituciones, estudiantes, género y trabajo. Fundación Sadosky, Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <https://program.ar/por-que-estudiamos-informatica/>

Martínez, C. (2022). « Una mirada sobre la historia reciente de la computación en la escuela argentina », en el libro *Ciencias de la Computación en la escuela* de Bonello, B. y Schapachnik, F. Siglo XXI. Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

Martínez, C.; Martínez López, P.; Gómez, M.; Borchardt, M. y Garzón, M. (2022). *Hacia un currículum emancipador de las Ciencias de la Computación*. Revista Latinoamericana

de Economía y Sociedad Digital. Disponible en: <https://revistalatam.digital/article/220322/?pdf=3554>.

Scasso M. (coord.), Giacoponello, M. y Bortolotto G. (2021). *Manuales de didáctica de las Ciencias de la Computación*. Informe de evaluación. Fundación Quántitas. Disponible en: <https://www.fundacionsadosky.org.ar/wp-content/uploads/2022/08/Informe-final-Evaluaci%C3%B3n-manuales.pdf>

Scasso, M. (coord.); Marino, V.; Colobini, A. y Bortolotto, G. (2019). *Evaluación de la Iniciativa ProgramAR: cursos de Didáctica de la Programación y talleres en escuelas secundarias*. Fundación Sadosky. Disponible en: https://www.fundacionsadosky.org.ar/wp-content/uploads/2019/11/Resumen_Informe-evaluaci%C3%B3n-de-procesos_Iniciativa-Program.AR_.pdf

Scasso, M. (coord.); Cura, D.; Marino, V. y Kaplan, L. (2019). *Especializaciones en Didáctica de las Ciencias de la Computación*. Evaluación de Procesos y Resultados. Fundación Quántitas. Disponible en: <https://www.fundacionsadosky.org.ar/wp-content/uploads/2020/04/Informe-final-Evaluaci%C3%B3n-especializaciones.pdf>

Scasso, M. (coord.); Marino, V.; y Colobini, A. (2019). *Informe de línea de base Iniciativa Program.AR Tendencias 2015 -2018*.

Scasso, M. (coord.); Marino, V.; y Colobini, A. (2018). *Informe de línea de base Iniciativa Program.AR. Resultados del año 2015*.

Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Penguin Random House. España.

Sultan, U.; Axell, C.; y Hallström, J. (2019). *What are they doing?: Tool use and self-image of girls aged 9 to12 when engaging in technology education*. Conferencia Nro 37: Pupils' Attitudes Towards Technology, Developing a knowledge economy through technology and engineering education en la Universidad de Malta. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/333817438_What_are_they_doing_Tool_use_and_self-image_of_girls_aged_9_to12_when_engaging_in_technology_education

Szenkman, P. y Lotito, E. (2020). *Mujeres en STEM*. Cómo romper con el círculo vicioso. Documento 224. Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento. Disponible en: <https://www.cippecc.org/wp-content/uploads/2020/11/224-DPP-PS-Mujeres-en-STEM-Szenkman-y-Lotitto-noviembre-2020-1.pdf>

Unidad Fiscal Especializada en Ciberdelincuencia (2021). *Informe de gestión de la Unidad Fiscal Especializada en Ciberdelincuencia*. Disponible en: https://www.mpf.gob.ar/ufeci/files/2021/09/UFECI_informe-pandemia.pdf

UNESCO (2019a). *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>

UNESCO (2019b). *Id blush if I could: closing gender divides in digital skills through education*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Disponible en: <https://en.unesco.org/Id-blush-if-I-could>

Normativas argentinas:

Ley de Educación Nacional (2006). Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ley-de-educ-nac-58ac89392ea4c.pdf>

Resolución del Consejo Federal de Educación 135/11 (2011). Disponible en: http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/normas/RCFE_135-11.pdf

Resolución del Consejo Federal de Educación 141/11 (2011). Disponible en: http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/normas/RCFE_141-11.pdf

Resolución del Consejo Federal de Educación 263/15 (2015). Disponible en: http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/normas/RCFE_263-15.pdf

Resolución del Consejo Federal de Educación 343/18 (2018). Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/res_cfe_343_18_0.pdf

