

Estrategias para incorporar las Ciencias de la Computación al sistema escolar de Chile.

Entendiéndose como una herramienta clave para el desarrollo de las habilidades necesarias del Siglo XXI.



Gentileza fotográfica de
Felipe Abraham
Los Creadores 2019

“Así como aprendemos del sistema digestivo o cómo funciona la electricidad, se vuelve necesario que los niños y niñas aprendan sobre ciencias de la computación y programación. No porque quieran ser programadores necesariamente, sino para entender el mundo en el que les va a tocar desenvolverse.”

Hadi Partovi, fundador de Code.org

Índice

01	INTRODUCCIÓN	05
	¿Qué son las Ciencias de la Computación?	07
	¿Por qué enseñar Ciencias de la Computación en el aula?	11
	Objetivo clave: incorporar Ciencias de la Computación al sistema escolar chileno en los próximos 4 años	13
02	ESTRATEGIAS DE FOCO EN CURRÍCULUM	25
	Estrategia 1: refundar la asignatura de Tecnología	25
	Estrategia 2: implementar un currículum dinámico y accesible	26
03	ESTRATEGIAS CON FOCO EN LOS ROLES EN LA ESCUELA	29
	Estrategia 3: liderazgo directivo con competencias del siglo XXI	29
	Estrategia 4: Más y mejores competencias digitales para los docente	30

04	ESTRATEGIAS CON FOCO EN EL ECOSISTEMA	34
	Estrategia 5: fortalecer el sistema de implementadores	34
	Estrategia 6: ciudadanía digital para todos	34
	Estrategia 7: incorporar CC en la formación inicial	35
	Estrategia 8: conectividad universal de alta velocidad	36
05	EXPERIENCIAS	38
	Implementación de la programación a nivel mundial	
	Chile: oportunidades y desafíos	49
07	REFLEXIONES FINALES	55
08	ANEXOS	57
	Aspectos pedagógicos innovativos de Code.org que facilitan su implementación	58
	Materias sobre las cuales el currículum de Educación Tecnológica pone énfasis	59
	Fundación Kodea	60

Introducción



La forma en que las personas, sociedades y países se apropian de lo digital se vislumbra hoy como una de las vías claves y fundamentales para lograr progreso, competitividad y equidad de oportunidades.

Así como la Revolución Industrial del Siglo XIX generó innovaciones que definieron el acontecer de los últimos 200 años, la llegada de la cuarta revolución industrial está condicionando radicalmente nuestra vida, dando paso a la llamada *sociedad digital o sociedad en red*, en donde Internet es la columna vertebral y -al parecer- no existe ámbito del quehacer humano que no cambiará radicalmente producto de esta transformación¹.

Más allá del impacto sobre la productividad y la economía, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) impulsan también un cambio dramático en lo político y social², así como en las formas de ejercer poder y ciudadanía.

Un número creciente de actividades cotidianas se pueden desarrollar en línea³ y los avances de las Ciencias de Computación están generando importantes contribuciones en procesos especializados que van desde la modernización de las organizaciones, hasta la generación de información relevante para la toma de decisiones de políticas públicas⁴.

En el centro de la transformación, se encuentran los impresionantes desarrollos y aplicaciones de las Ciencias de la Computación, disciplina de estudio que desarrolla conocimientos relacionados con los computadores y algoritmos; abarcando desde sus principios fundamentales, el hardware, software, sus aplicaciones y su impacto en la sociedad. Este cuerpo de conocimiento abarca temáticas como el análisis de problemas, programación y algoritmos, estructuras de almacenamiento de datos, arquitectura de computadores, redes, ciberseguridad, robótica, inteligencia artificial y aprendizaje automático, también conocido como machine learning.

Si bien en Chile y en el mundo se ha avanzado en la formación inicial de niños en habilidades de uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC), en este nuevo contexto ya no basta contar con ciertas habilidades de uso, sino que se vuelve crítico avanzar hacia un desarrollo más profundo de habilidades digitales de nivel superior así como también hacia una comprensión más integral sobre cómo funciona la tecnología, su potencial y sobre los dilemas éticos que nos plantea, precisamente por el modo en que está cambiando e influyendo en la humanidad. Vale decir, pasar de ser usuarios pasivos de tecnología a estudiar los fundamentos de este cuerpo teórico para desenvolvernos con mejores herramientas en este nuevo contexto.

En este documento se argumenta, por qué es necesario enseñar Ciencias de la Computación (CC) en el aula, cuál es la situación actual de Chile en relación a este cuerpo de conocimiento y qué propone Fundación Kodea para implementarlas CC en el sistema escolar.

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

2 Dutta, S., Geiger, T., & Lanvin, B. (Eds.). (2015). The global information technology report 2015: ICTs for inclusive growth. World Economic Forum.

3 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). OECD skills outlook 2019: Thriving in a digital world. OECD, Paris, France.

4 How computer science can help fight COVID-19, <https://news.uchicago.edu/story/how-computer-science-can-help-fight-covid-19>

¿Qué son las Ciencias de la Computación?



Las **Ciencias de la Computación** son una disciplina académica que desarrolla conocimientos relacionados con los computadores y algoritmos⁵, abarcando sus principios fundamentales, el diseño del hardware y software, sus aplicaciones prácticas y su impacto en la sociedad. Este cuerpo de conocimiento abarca temáticas como el análisis de problemas, programación y algoritmos, estructuras de almacenamiento de datos, arquitectura de computadores, redes, ciberseguridad, robótica, inteligencia artificial y aprendizaje automático, también conocido como machine learning.

Saber por qué y cómo funcionan los computadores, es decir las Ciencias de la Computación, proporciona la base para una comprensión profunda del uso del computador y los derechos, responsabilidades y aplicaciones relevantes.⁶

Las Ciencias de la Computación tiene conceptos relacionados y contenidos en sí misma como son el pensamiento computacional y la programación.

El **Pensamiento Computacional** se refiere a un proceso mental que permite formular problemas de tal forma que sus soluciones puedan ser realizadas con computadores. El desarrollo del pensamiento computacional involucra desarrollar habilidades de conceptualización, análisis y desarrollo de soluciones de problemas complejos, por medio de la selección y aplicación de estrategias y herramientas propias de las Ciencias de la Computación. Implica pensar en términos de abstracción y generalización; modelar y descomponer los problemas en subproblemas; analizar procesos y datos, así como crear artefactos digitales virtuales y reales; entre otros. En tanto, la **programación** se refiere a la capacidad de definir un conjunto de instrucciones para que un computador ejecute una tarea específica⁷.

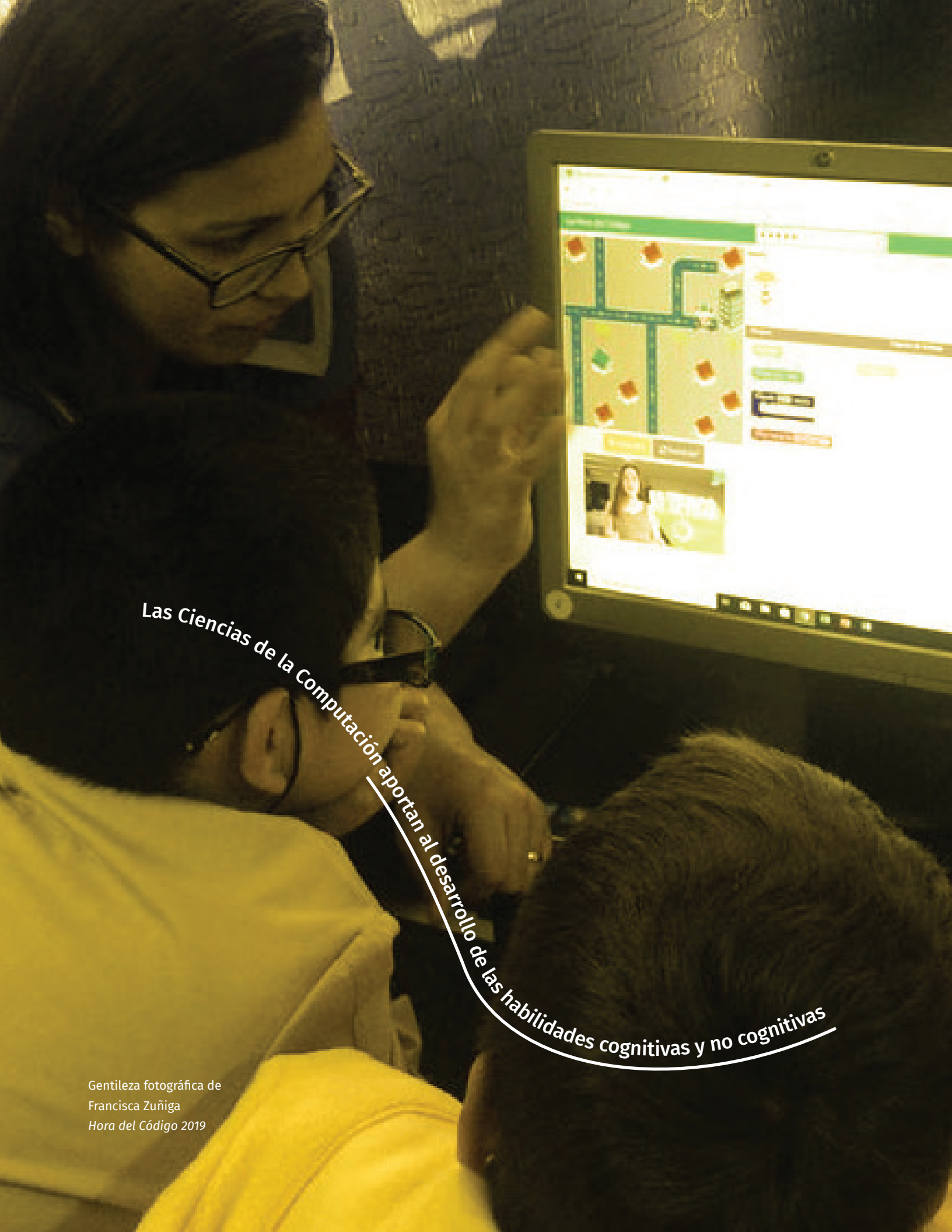
En este documento preferimos utilizar Ciencias de la Computación, porque hace referencia a un área del conocimiento delimitada (los computadores, algoritmos, sus aplicaciones e implicancias) y con prácticas definidas (la programación). Separar los conceptos de CC, pensamiento computacional y programación genera confusiones y habilita a enseñar bajo el título de pensamiento computacional contenidos que no están relacionados con la disciplina informática.⁸

5 Son procedimientos paso a paso que deben seguirlos computadores para poder adquirir, representar, estructurar, procesar y comunicar datos, así como hacer cálculos-

6 : K – 12 Marco de las Ciencias de la Computación. (2016). Recuperado de <http://www.k12cs.org>

7 Jara, I., & Hepp, P. (2016). Enseñar Ciencias de la Computación: creando oportunidades para los jóvenes de América Latina.

8 NARDELLI, E. (2019). Do we really need computational thinking? Communications of the ACM, 62(2).



Las Ciencias de la Computación aportan al desarrollo de las habilidades cognitivas y no cognitivas

Tener un concepto confuso o errado sobre las CC plantea un desafío relevante a la hora de ofrecer una experiencia de Ciencias de la Computación de calidad en la escuela. En ese sentido, el Marco de las Ciencias de la Computación K-12 aclara que son las CC y también lo que los estudiantes deben saber y poder hacer en Ciencias de la Computación desde el jardín infantil hasta IV medio.

En dicho marco se define que las CC se basan en la alfabetización informática, la tecnología educativa, la ciudadanía digital y la tecnología de la información. La alfabetización informática se refiere al uso general de computadoras y programas, como el software de productividad. La tecnología educativa aplica la alfabetización informática a las materias escolares. Por ejemplo, los estudiantes en una clase de inglés pueden usar una aplicación basada en web para crear, editar y almacenar un ensayo en línea en colaboración.

La ciudadanía digital se refiere al uso apropiado y responsable de la tecnología, como elegir una contraseña adecuada y mantenerla segura. La tecnología de la información a menudo se superpone con las CC, pero se enfoca principalmente en aplicaciones industriales de la informática, como instalar software en lugar de crearlo. Los profesionales de la tecnología de la información a menudo tienen experiencia en CC.⁹

⁹ : K – 12 Marco de las Ciencias de la Computación. (2016). Recuperado de <http://www.k12cs.org>

¿Por qué enseñar Ciencias de la Computación en el aula?





La alfabetización digital es esencial para desarrollarse y desenvolverse en el siglo XXI

Gentileza fotográfica de
Sergio López Isla
Fundación BHP Programa Chile

6 razones para enseñar Ciencias de la Computación

1



Contribuye al desarrollo de la ciudadanía digital

2



Contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas y no cognitivas

4



Promueve el interés en Carreras STEM

3



Promueve el empoderamiento, motivación y creatividad de los estudiantes

5



Brinda oportunidades para la equidad, inclusión, diversificación de la fuerza laboral y prepara para el trabajo.

6



Abre oportunidades de transformación en la escuela

1.- Contribuye al desarrollo de la ciudadanía digital

La ciudadanía digital es el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes fundamentales para que niños, niñas, jóvenes y adultos se desenvuelvan en una sociedad democrática a través del uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), de manera responsable, informada, segura, ética, libre y participativa, ejerciendo y reconociendo sus derechos digitales y comprendiendo el impacto de éstas en su vida personal y su entorno.¹⁰ Los ciudadanos del siglo XXI ya no pueden ser meros usuarios inactivos de las tecnologías. Según el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes de la OCDE, más conocido como prueba Pisa, en 2015, en Chile, uno de cada tres niños pasaba más de seis horas conectado después del colegio; escenario ante el cual se vuelve necesario que los niños y niñas desarrollen una comprensión profunda de los fundamentos de la sociedad digital; más aún con el crecimiento de esas horas de conexión producto del escenario de pandemia derivado del Covid-19.

La transformación digital también trae consigo la necesidad de abordar nuevos desafíos emergentes, particularmente para la convivencia democrática. Estos desafíos se relacionan con aspectos tan variados como las consecuencias de la transformación del mercado del trabajo, los retos de la mantención de la privacidad de la información en el contexto del Big Data o las consecuencias inesperadas que puede tener la implementación de algoritmos que automatizan innumerables procesos afectan diariamente a las personas.

A medida que las soluciones de tecnología digital se vuelven más complejas, será cada vez más importante que las personas sean capaces de comprender críticamente cómo estas funcionan, cuáles son sus alcances, limitaciones y posibles sesgos¹¹. En este contexto, es importante destacar que la tecnología no es neutral. Es desarrollada por personas particulares, para enfrentar problemas sociales que se encuentran culturalmente situados. Los ciudadanos deben ser capaces de comprender este nuevo mundo y desarrollar las habilidades para poder participar de manera crítica en la discusión pública.

Existe un consenso cada vez mayor que, el ejercicio de la ciudadanía del siglo XXI requerirá que las personas comprendan cómo utilizar la tecnología y desarrollen habilidades que les permitan ser protagonistas, si así lo desean,

¹⁰ <http://www.ciudadaniadigital.cl/>

¹¹ Etienne, H. (2020). When AI ethics goes astray: A case study of autonomous vehicles. Social Science Computer Review, 0894439320906508.

de la producción tecnológica y el desarrollo de conocimiento. La introducción temprana de formación en Ciencias de la Computación, puede contribuir decisivamente en la preparación de las personas para el ejercicio de la ciudadanía digital del siglo XXI.

2.- Contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas y no cognitivas

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

La evidencia muestra que la enseñanza de las CC y la codificación, además ayudan a ejercitar habilidades cognitivas como la solución de problemas matemáticos¹², el pensamiento crítico, las habilidades sociales (comunicarse con otros), y la autogestión del aprendizaje¹³, habilidades de planificación¹⁴, pensamiento lógico, pensamiento reflexivo, resolución de problemas.¹⁵ Entre las no cognitivas y/o socioemocionales destacan la persistencia, la tolerancia a la frustración y la colaboración.

También existe evidencia que las habilidades desarrolladas a través de la enseñanza de la codificación en escolares, pueden transferirse a otros contextos¹⁶. Asimismo, se ha observado que algunas de las habilidades mencionadas pueden ser desarrolladas a través de la enseñanza de la codificación tempranamente, incluso desde la edad de los 4 ó 5 años.¹⁷

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

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

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

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

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

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

3.- Promueve el empoderamiento, motivación y creatividad de los estudiantes

Las Ciencias de la Computación proveen elementos para comprender la forma en que funcionan múltiples elementos con los que niños, niñas y jóvenes tienen contacto diariamente. Su enseñanza puede promover el empoderamiento de los alumnos dándoles herramientas para expresar su creatividad y materializar proyectos que responden a problemas del mundo real. Particularmente en el caso de la metodología de la enseñanza por proyectos, las ciencias de la computación promueve la motivación¹⁸, diversión y compromiso por parte del alumno¹⁹. Estudiantes que utilizan Code.org²⁰, reportan disfrutar la clase de Ciencias en Computación más que las otras clases en general. El 70% quiere seguir aprendiendo Ciencias de la Computación después de la escuela básica²¹.

Existe evidencia empírica que respalda la relación entre Ciencias de la Computación y creatividad, entendiendo esta como el proceso en el que emerge un problema en la mente, ya sea imaginado o visualizado y luego crea una idea, concepto, noción o esquema según líneas no convencionales que resuelvan el problema²². De esta manera, las Ciencias de la Computación pueden potenciar el desarrollo de creatividad, dado que enseñan estrategias de pensamiento entre las que se destacan: la resolución de problemas inesperados, la formulación de alternativas, la proposición e implementación de diseños, observaciones, abstracción en diversos temas, ejercicios de dibujo y, la utilización de metáforas y analogías de problemas. Estas técnicas, permiten que los estudiantes desarrollen su creatividad, basándose en sus intereses, necesidades y saberes²³.

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

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

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

21 Code.org

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

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

4.-Promueve el interés en Carreras STEM

Según la Unesco, las disciplinas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) son la base que sustenta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y la educación en estas asignaturas puede proporcionar a quienes las estudian, los conocimientos, las habilidades, las actitudes y las conductas necesarias para crear sociedades inclusivas y sostenibles.²⁴

En 2015 la Asamblea General de Naciones Unidas (ONU) definió la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, poniendo énfasis en una nueva visión para abordar y resolver los desafíos ambientales, sociales y económicos que enfrenta el planeta. Para alcanzar ese Desarrollo Sostenible la agenda se planteó 17 objetivos (ODS)²⁵. Para lograr esta agenda es imprescindible, según la Unesco, cultivar un pensamiento y habilidades transformadoras, innovadoras y creativas y contar con ciudadanos competentes y empoderados.

Los avances en las disciplinas STEM han traído progreso en muchos aspectos de la vida, tales como salud, agricultura, infraestructura y energías renovables. La educación STEM también es clave para preparar a los y las estudiantes para el mundo laboral, permitiendo su ingreso a las carreras STEM de alta demanda del mañana²⁶.

Cabe destacar que, hoy el 71% de las ofertas de trabajos en STEM, son en Ciencias de la Computación mientras que solamente el 8% de los que se titulan en carreras STEM son tecnólogos, esto significa que estamos en un escenario muy deficitario a nivel mundial²⁷. Dado que las experiencias de formación temprana pueden influir las decisiones vocacionales, la equidad no se trata solamente de si hay acceso a formación inicial en Ciencias de la Computación para todos, sino que también importa cómo se imparten estas clases, cómo se reclutan los estudiantes y cómo la cultura del aula apoya alumnos diversos y promueve su permanencia.

²⁴ Unesco, "Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), 2019.

²⁵ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> (visitado

²⁶ Idem 27.

²⁷ Code.org

Recibir experiencias educativas en el área STEM²⁸ acompañadas por un profesor competente en el área, percibido como un apoyo y con la capacidad de conectar los contenidos con experiencias del mundo real de los alumnos, son particularmente efectivas para estimular el interés por enrolarse en carreras STEM. Asimismo, alumnos interesados en estas áreas tienen una mayor probabilidad de efectivamente elegir carreras STEM²⁹ y concluir las exitosamente³⁰. El rol del docente y la experiencia educativa es fundamental. Interesar tempranamente a niños y jóvenes en STEM y profesiones tecnológicas, puede estimularlos a perseguir carreras que son requeridas por todas las organizaciones e industrias, contribuyendo de este modo, al desarrollo del país y a mejorar su calidad de vida y prosperidad económica.

Los niños, niñas y adolescentes que reciban entrenamiento y recursos escolares en el área STEM, desarrollarán competencias más complejas, acorde a profesiones de esta área. Lo que amplía las posibilidades de estudio de una carrera STEM, y en un futuro optar a trabajos de mayor ingreso, comparado con las personas que tienen menos formación en tecnologías. Esta diferencia también amenaza con aumentar la brecha entre géneros, ya que solamente una minoría de mujeres eligen carreras y trabajos relacionados con ciencia y tecnología³¹.

5.-Prepara para el trabajo y brinda oportunidades para la equidad, inclusión, diversificación de la fuerza laboral.

A nivel mundial, las ocupaciones que muestran un mayor aumento en la demanda son aquellas relacionadas con las TICs, tales como la ciencia de datos (Big Data), la inteligencia artificial (IA), el marketing digital, la automatización de procesos, la transformación digital, la seguridad informática, internet de las cosas (IoT), y el desarrollo de software, entre otros.

28 Aeschlimann, B., Herzog, W., & Makarova, E. (2016). How to foster students' motivation in mathematics and science classes and promote students' STEM career choice. A study in Swiss high schools. *International Journal of Educational Research*, 79, 31-41.

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

30 STEM EDUCATION IN THE U.S. (2017): Where We Are and What We Can Do, <http://www.act.org/content/dam/act/unsecured/documents/STEM/2017/STEM-Education-in-the-US-2017.pdf>

31 Jara, J.; Hepp, P.; Rodríguez, J.; Claro, M. (2018): Políticas y prácticas para la enseñanza de las Ciencias de la Computación en América Latina, Preparado por: Ignacio Jara, Pedro Hepp, Jaime Rodríguez y Magdalena Claro para Microsoft América Latina

En Chile, se estima que el 42,2% de las ocupaciones están en riesgo de ser reemplazadas por la automatización. El riesgo es mayor para hombres, jóvenes y adultos de entre 15 y 44 años de edad y para personas de los quintiles ingresos medios y niveles medios de calificación.³² En el escenario actual, la fuerza laboral chilena no cuenta con las habilidades necesarias para enfrentar este cambio³³. Una manera de ejemplificar lo anterior, es a partir de los datos de la Casen (2015); los adultos entre 45 y 65 años representaban el 46% de la fuerza laboral, y de estos, un 41% no fue capaz de realizar la prueba PIAAC, ya sea por opción (11%), no saber usar computadores (39%) o bien, porque prefirió realizar la prueba en papel (11%).³⁴

El escenario de Transformación Digital indica que Chile se encuentra ya en una transición ocupacional. En los últimos 25 años se ha observado una progresiva disminución de la proporción de trabajadores no calificados (desde un 27% en 1992 a un 20% en 2015) y un aumento de la participación laboral de trabajadores calificados en ocupaciones relacionadas con actividades profesionales, científicas e intelectuales (desde un 7% en 1992 a un 12% en 2015). Si bien a la luz de los riesgos de automatización que enfrenta Chile este cambio en la distribución puede ser considerado como positivo, se observa una escasez de trabajadores calificados en relación a la demanda laboral.³⁵

Asimismo, el escenario de pandemia también ha impactado notablemente el mercado laboral. Como nunca antes, se ha relevado la importancia que tiene la tecnología para mantener funcionando a la sociedad. Se estima que la crisis sanitaria impactará sustantivamente en la aceleración de los procesos de automatización de tareas y ocupaciones rutinarias. Ello debido a que las organizaciones tenderán a buscar la reducción del riesgo de disrupción de sus actividades frente al escenario de posibles crisis futuras ya sean sanitarias o de otro tipo³⁶.

32 Bravo, J., García, A., & Schlechter, H. (2019). Mercado Laboral Chileno para la Cuarta Revolución Industrial. Documento de Trabajo N° 59, Centro Latinoamericano de Políticas Económicas y Sociales.

33 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). OECD skills outlook 2019: Thriving in a digital world. OECD, Paris, France.

34 Arroyo, C. & Valenzuela, A. (2018). PIAAC: Competencias de la población adulta en Chile, un análisis al sistema educativo y mercado laboral. Recuperado en: <https://www.comisiondeproductividad.cl/wp-content/uploads/2018/06/Nota-T%C3%A9cnica-5-PIAAC.pdf>

35 Carrillo, F., Espinoza, S., & Valenzuela, A. (2018). Mercado laboral y educación en Chile: Principales tendencias y resultados. Comisión Nacional de Productividad.

36 How the COVID-19 Pandemic Changed the Way IT Companies Work <https://www.computer.org/publications/tech-news/trends/the-5-most-important-ways-the-coronavirus-will-change-the-it-industry> (visitado 22/03/2021)

Ahora bien, si se observa la fuerza laboral existen importantes brechas étnicas, de género y socioeconómicas entre personas que trabajan desarrollando productos digitales y en general en la industria tecnológica en todo el mundo. La encuesta global desarrollada en 2020³⁷ a 65.000 desarrolladores en el mundo, muestra que este grupo está mayormente compuesto por hombres de etnicidad blanca o europea (68%) y las mujeres dan cuenta apenas del 12% de la fuerza laboral global en TIC.

Las Ciencias de la Computación abren oportunidades para reducir las brechas existentes y diversificar la fuerza laboral futura requerida a nivel mundial. El WEF estima que para el 2025 desaparecerán 85 millones de empleos, pero al mismo tiempo 97 millones tendrán que emerger producto de un nuevo equilibrio en la distribución del trabajo entre humanos, máquinas y algoritmos³⁸.

En este sentido las Ciencias de la Computación no debieran ser una disciplina para unos pocos elegidos. La alfabetización digital es esencial para desarrollarse y desenvolverse en el siglo XXI³⁹. Si bien no todas las personas necesitan realizar tareas complejas y diversas utilizando las nuevas tecnologías, sí deberían desarrollar habilidades esenciales necesarias para integrarse a la sociedad digital y la diversificación laboral futura. Particularmente en el mundo del trabajo, las personas deberán desarrollar, además de la alfabetización digital, un buen nivel de alfabetización aritmética, habilidades analíticas y una variedad de habilidades complementarias como resolución de problemas, pensamiento creativo y crítico, comunicación y una gran capacidad para continuar aprendiendo. En el caso de ocupaciones en crecimiento vinculadas a las nuevas tecnologías, se requerirán habilidades avanzadas en TIC como la codificación.⁴⁰

37 Stack Overflow (2018) Global Developer Survey, <https://insights.stackoverflow.com/survey/2020#demographics>

38 World Economic Forum, "The Future of Jobs", octubre 2020, ver <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/digest>

39 K - 12 Marco de las Ciencias de la Computación. (2016). Recuperado de <http://www.k12cs.org>.

40 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). OECD skills outlook 2019: Thriving in a digital world. OECD, Paris, France.



La Ciencias de la Computación se integran a otras asignaturas, mejoran la experiencia del estudiante

Gentileza fotográfica de
Sergio López Isla
Fundación BHP Programa Chile

6.- Abre oportunidades de transformación de la escuela

A la luz de todas las razones expuestas hasta aquí y dado el contexto actual de pandemia, que ofrece una oportunidad única para valorar el impacto de la tecnología, enseñar Ciencias de la Computación en el aula les permite a las escuelas sintonizar con los desafíos del siglo XXI y reconocer siempre al niño como el centro del aprendizaje.

La enseñanza de las Ciencias de la Computación en el aula se basa fuertemente en el desarrollo de actividades de aprendizaje interactivas y el desarrollo de proyectos que abordan la solución de problemas en el mundo real; instalando estrategias de aprendizaje activo y contextualizado que utilizan el juego y la experimentación para promover el aprendizaje efectivo.

Asimismo, la práctica de la docencia adhiere al principio de enseñar menos para aprender más, en donde el profesor deja de ser la fuente fundamental del conocimiento que determina el alcance del aprendizaje, para transformarse en un facilitador que lidera un proceso de búsqueda conjunta con sus alumnos, en dónde los aprendizajes logrados pueden exceder los conocimientos iniciales del docente. En este proceso, se posibilita la reflexión sobre el propio aprendizaje, se promueve la creatividad, la colaboración y el pensamiento crítico, a la vez que se proporcionan las bases para que los alumnos desarrollen habilidades digitales y comprendan cómo estos conceptos están cambiando el mundo que tienen a su alrededor.

Las Ciencias de la Computación y las tecnologías no son un fin en sí mismas, sino que se despliegan necesariamente en diversos dominios, generando oportunidades naturales para que las asignaturas que aborden la Ciencia de la Computación realicen actividades integradas con otras asignaturas, mejorando la experiencia del alumno transversalmente.

Es así como la práctica de la enseñanza de Ciencias de la Computación contribuye a entregar nuevas herramientas a la escuela, que pueden incorporar transversalmente en las distintas asignaturas y que favorecen la integración de los procesos formativos, ayudando de esta manera a enriquecer a la comunidad académica y dando luces para transformar los entornos educativos.

Todo lo anterior, más un contexto educativo interpelado por la pandemia, lleva a la práctica educativa a evolucionar al ritmo que imponen los cambios sociales y a los equipos directivos a asumir un liderazgo educativo que reconoce el impacto de las tecnologías y que apuesta por una transformación digital.

**Objetivo clave: incorporar
Ciencias de la Computación
al sistema escolar chileno
en los próximos 4 años**



Las estrategias que se presentan a continuación buscan consolidar un programa transversal que pone foco en el currículum y en la generación de una **asignatura de tecnología que se convierta en el espacio inicial donde desembarcan las Ciencias de la Computación**; para luego avanzar en la transversalidad en las demás asignaturas. En segundo lugar, relevan el rol de directores y autoridades educacionales como líderes de la transformación digital en el mundo escolar y a los docentes involucrados como facilitadores de la instalación. Finalmente, estas estrategias buscan potenciar y validar un ecosistema necesario para apoyar el proceso de incorporación de las Ciencias de la Computación en la sala de clases en el tiempo y aportar así a una educación más inclusiva y equitativa, en particular para las futuras generaciones de sectores más vulnerables y alejadas de la sociedad del conocimiento.

Estrategias de Foco en Currículum

Estrategia 1: refundar la asignatura de Tecnología

El Ministerio de Educación ha señalado que esta asignatura está llamada a desarrollar el pensamiento creativo y divergente de los alumnos; al mismo tiempo que reconoce que la tecnología influye en todos los ámbitos de la vida, por lo que es necesario involucrarse en estos cambios para ejercer una ciudadanía plenamente activa y crítica⁴¹.

El rol de esta asignatura, que considera una hora semanal de 1° a 7° básico, y dos horas de 8° básico a II medio, es enfocarse en el desarrollo de las competencias del siglo XXI en el marco de la Sociedad del Conocimiento en la que estamos insertos. Para ello, ya se cuenta con varios activos, a saber:

- Un currículum con una orientación coherente con el desarrollo de las competencias del siglo XXI, entre las cuales se cuentan las habilidades y competencias asociadas a la Programación Computacional.
- Los procesos de actualización de la política de desarrollo curricular permiten integrar la enseñanza de la programación en la Educación Tecnológica sólo mediante la complementación de las bases curriculares con programas de estudio que integren unidades curriculares en que se enseñe la programación.

Lo primero sería disponibilizar de ambientes de aprendizaje, herramientas y contenidos asociados con las CC que puedan ser utilizadas en las horas de tecnología. El desarrollo del contenido **para ser usado por todas las escuelas del país requiere ser inclusivo y diverso**, respetando las condiciones tecnológicas de las escuelas: conectividad y acceso. Los contenidos de CC deben considerar estrategias didácticas para escuelas que están en un estadio básico y que no requieren uso de la computadora (*CS Unplugged*) o bien programas *off line* (que no requieren uso de internet) y lenguajes de programación introductorios tales

⁴¹ Currículumenlinea.cl

como *Code.Studio* hasta rutas más avanzadas que incluya lenguajes de programación. El foco debe estar en que sean contenidos que se adecuen a dinámicas diversas y flexibles.

Estrategia 2: implementar un currículum dinámico y accesible

Uno de los desafíos más relevantes para instalar contenido curricularizado tiene que ver con generar un programa de estudios apropiado y que sea fácilmente integrado a los objetivos de aprendizaje.

El Plan Nacional de Lenguajes Digitales (PNLD) tomó *Code.studio* como base de su estrategia de capacitación a docentes. Esta plataforma contempla un plan de estudios gratuito y tecnología de código abierto. Posee un currículo estructurado y a la vez posible de homologar al currículum chileno. En 2018, Fundación Kodea, tradujo y adaptó los contenidos de *Code.Studio* para su implementación en el aula y disponibilizó la plataforma para los escolares y docentes de 1º a 6º básico.

Los cursos de *Code.org* están concebidos como un Currículum As A Service (CAAS), en el sentido que es un cuerpo de conocimientos dinámico, que va respondiendo a las condiciones cambiantes de las TIC⁴².

Está diseñado para ser un curso accesible y atractivo para todos los estudiantes, independientemente de sus antecedentes o experiencia previa; con foco en la creación e interacción. Las herramientas que ofrece son accesibles para principiantes y para estudiantes más avanzados, contempla oportunidades para crear proyectos sofisticados.

Code.Studio está específicamente diseñado para apoyar a los profesores nuevos en Pensamiento Computacional. El programa de estudios incluye planes de lecciones detallados y consejos de enseñanza.

Code.org es una organización no gubernamental estadounidense fundada por Hadi y Ali Partovi en 2012, con los objetivos de incluir la informática como materia obligatoria en el plan de educación secundaria estadounidense y la inclusión de las mujeres en las Ciencias de la Computación.

⁴² *Code.org*

La visión de Code.org es que cada estudiante en cada escuela debe tener la oportunidad de aprender Ciencias de la Computación y que esta debe ser parte del plan de estudios en la educación formal, junto con otras materias vinculadas a la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM)⁴³.

Entre sus campañas se encuentran “La Hora del Código” (HdC)⁴⁴ que invita a estudiantes a aprender a programar en forma fácil, lúdica y gratuita. Hasta ahora se han escrito 21.285 millones de líneas de código por 21 millones de estudiantes en más de 85 países. Uno de cada cinco docentes que ha participado, dijo que está disponible para comenzar a enseñar Ciencias de la Computación. Pero, sin duda, el logro más importante de Code.org es haber incorporado la programación como asignatura oficial en el 25% de las escuelas de Estados Unidos.

En Chile, la HdC se realiza desde el 2015 de la mano de Fundación Kodea, uno de los principales partners latinoamericanos de Code.org, por el alcance que ha logrado con la masiva participación de estudiantes y docentes en la versión chilena del evento de programación, que al 2020 supera el 1.000.000 de estudiantes de todo el país.

La adaptación de la plataforma de Code.org a los ejes educacionales de Tecnología es completamente viable, tanto en la formación básica como en la enseñanza media; ya que se relaciona con el proceso de creación tecnológica y de esta manera se cubre, en el caso de la básica, las habilidades centradas en el diseñar y hacer - probar y en el caso de 7° - IV medio los ejes de resolución de problemas tecnológicos y tecnología, ambiente y sociedad los desarrolla a través de resolución de problemas, desarrollo web, juegos interactivos y animaciones, diseño de software, datos y sociedad y computación física.

El Currículo Code.org desarrolla los siguientes tópicos de las TIC:

- Algoritmos, bucles, funciones, variables, condicionales, secuencias, eventos
- Datos
- Abstracción, descomposición, reconocimiento de patrones
- Práctica de Computación y Programación (uso de herramientas computacionales)
- Computadoras y dispositivos de comunicación (elementos de dispositivos y redes informáticos)
- Ciudadanía digital: impactos comunitarios, globales y éticos.

En definitiva, las habilidades de Tecnología del currículum escolar chileno son compatibles con las cinco habilidades que Code.org busca desarrollar en su programa: creatividad, comunicación, persistencia, resolución de problemas y colaboración.

⁴³ Code.org

⁴⁴ La Hora del Código es organizada en Chile desde el 2015 por Kodea, en conjunto con Ucorp, e instituciones públicas y privadas que colaboran en su realización.



Las Ciencias de la Computación abren oportunidades para reducir brechas existentes y diversificar la fuerza laboral

Gentileza fotográfica de
Sergio López Isla
Fundación BHP Programa Chile

Estrategias de Foco en los roles en la escuela

Estrategia 3: liderazgo directivo con competencias del siglo XXI

La transformación de la escuela requiere una mirada estratégica. Entender la necesidad de fortalecer las competencias digitales de los docentes y la comunidad escolar necesita un apoyo de los líderes de las escuelas: Directores, Sostenedores y Jefes UTP. Visto desde el núcleo, se precisa que los equipos directivos, en quienes está la responsabilidad de desarrollar el liderazgo pedagógico para conducir la gestión curricular, adquieran conocimientos teóricos y prácticos de lo que implica la gestión curricular de competencias del siglo XXI⁴⁵.

Según indica la literatura, los factores que posibilitan que un director pueda a partir de su gestión, cambiar la trayectoria de su escuela, son tres: inversión del Estado en el desarrollo de capacidades profesionales de profesores; una visión y acciones para mejorar las condiciones del trabajo pedagógico en la escuela-aula, desde el nivel intermedio (sostenedores) y, finalmente desarrollo de las capacidades del liderazgo del director (Bottoms y Schmidt Davis, 2010; Uribe, 2010)⁴⁶.

Los cambios curriculares requieren tiempo. Para que se produzcan de forma efectiva es necesario planificar el fortalecimiento del talento pedagógico dentro de cada institución. Para ello, el plan estratégico debe poner indicadores que hagan seguimiento del desarrollo y adquisición de nuevas competencias en todos los actores.

Liderazgo top - down: que los directivos vean en la transformación digital de su gestión una forma eficaz para analizar y tomar decisiones de forma ágil. Esta percepción del beneficio digital facilita llevar el cambio al aula y empoderar a los docentes para que desarrollen otras habilidades.

45 Bases para la implementación de la Enseñanza de la Programación en el Sistema Escolar Exploración de Estrategias Públicas y Privadas, Fundación Telefónica, 2017

46 Montecinos, C., Uribe, M. (2016). Desarrollo de Liderazgos para el Aprendizaje en el Siglo XXI, un Enfoque Sistémico. Nota Técnica N°1, LIDERES EDUCATIVOS, Centro de Liderazgo para la Mejora Escolar: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Liderazgo bottom - up: los docentes capacitados y con hábitos de trabajo en entornos digitales, que debido a la pandemia han tenido que adquirir en tiempos reducidos, ya pueden identificar los beneficios de las tecnologías para su práctica. Llevándolo hacia el trabajo con estudiantes y la implementación de un programa para la enseñanza aprendizaje de las Ciencias de la Computación, se podrá observar un desarrollo de habilidades cognitivas y sociales de forma robusta. El docente de aula tiene la responsabilidad de elevar estas evidencias con el fin de instalar esas iniciativas en el proyecto educativo escolar y transformar los Establecimientos Educativos en referentes del territorio.

Estrategia 4: más y mejores competencias digitales para los docentes

Los docentes deben contar con las herramientas que les permitan provocar los cambios desde el interior del aula. Empoderarlos digitalmente implica generar una oferta robusta y a la vez flexible que responda a los niveles de conocimiento de ellos, además de generar rutas de aprendizaje que permitan diseñar e implementar planes de desarrollo y acompañamiento en el aula.

A pesar del acelerado e importante acceso de las TIC en los centros escolares, se aprecia una menor velocidad en la apropiación de las mismas por parte de los docentes. De hecho, los profesores le han dado menor uso pedagógico a estas tecnologías, sobre todo a la hora de agregar valor a los procesos de enseñanza-aprendizaje en la sala de clases e impulsar mayores niveles de logro en los aprendizajes asociados al currículum en los diversos sectores y niveles del sistema escolar.

El Ministerio de Educación ha establecido “la necesidad de cambios en las prácticas pedagógicas debido a los cambios en las nuevas generaciones, lo que establece exigencias en cuanto a las competencias requeridas por los docentes”⁴⁷.

Este cambio debe considerar la formación inicial y la capacitación continua, en las prácticas pedagógicas que integren con valor agregado las oportunidades que brindan las TIC.

⁴⁷ Competencias y estándares TIC para la Profesión Docente, MINEDUC 2011.

Es de vital importancia Impulsar una propuesta formativa que sea amplia y heterogénea que esté dirigido a los profesor generalista y especialista en tecnología a través de la formación continua on y offline, y la participación en comunidades de aprendizaje⁴⁸, desarrollo de distintos modelos desde el diplomado hasta los talleres, de manera de realizar una ruta formativa que permita a los docentes ir armando su propio camino de acuerdo a sus intereses y disponibilidad.

Se propone apoyar a los docentes que imparten la asignatura de tecnología en escuelas y liceos, y aquellos cuya formación inicial o continua aparece relacionada con la asignatura, como especialista o con mención, sea en tecnología o la anterior asignatura de técnico-manual, sean que estos tengan formación específica en la asignatura o no la tengan⁴⁹.

La tarea de dar capacitación y apoyo busca, además, la creación de redes colaborativas entre profesionales, en donde se encuentren docentes especializados y generalistas interesados en sumarse a la enseñanza de la programación. Además se pueden concebir instancias de reconversión laboral, donde profesionales de otras disciplinas puedan desarrollar las competencias y conocimientos para ser docentes de educación tecnológica o bien para convertirse en profesionales de apoyo en las escuelas de tal forma de apoyar el proceso de incorporación de las CC en la sala de clases.

Sumado a una ruta de aprendizaje flexible es necesario **potenciar las comunidades de aprendizaje** en torno a estos temas ya que permite a los docentes fomentar la colaboración y el intercambio de experiencias desde sus propias perspectivas. El aprendizaje en red puede ser conceptualizado como un proceso grupal que permite incrementar la calidad del aprendizaje profesional y la generación de conocimiento. Ello debido a que las redes permiten movilizar un mayor nivel recursos y experiencia que las escuelas individuales.⁵⁰

48 Una experiencia a destacar es la capacitación de 6 mil docentes que se realizó en 2017 en el marco de La Hora del Código.

49 Solo el 48% de los docentes asociados a la asignatura muestra o especialización (17%) o mención (31%) en educación tecnológica o técnico-manual. (Fundación Telefónica).

50 Ahumada, L., Améstica, J.M., Pino-Yancovic, M., Lagos, A. y González, A. (2019). Colaboración y aprendizaje en red: Conceptos claves para el mejoramiento sistémico. Nota Técnica N° 3. LÍDERES EDUCATIVOS, Centro de Liderazgo para la Mejora Escolar: Valparaíso, Chile.)

Por último, el profesor de tecnología debe ser un factor de cambio en las escuelas y debe ser quien apoye a los demás docentes en la incorporación de las Ciencias de la Computación en otras asignaturas. El libro *La Tecnología en (y para) la Educación* (José Miguel García y Sofía García Cabeza, 2020) cita a Marc Prensky (2011) quien enumera tres roles que deberían experimentar los docentes para educar en la era digital:

- Entrenadores: observando y ayudando a cada estudiante a encontrar su pasión y ejercitarla.
- Guías: generando un vínculo adecuado para ser aceptado y ganar ese rol con cada uno de sus estudiantes.
- Expertos en instrucción: diseñando experiencias de aprendizaje creativas, desafiantes y atractivas para motivar a sus estudiantes logrando que se involucren y reflexionen.

Según la Asociación de Profesores de Ciencias de la Computación (CSTA, por su sigla en inglés): la enseñanza de la nueva disciplina requiere de docentes con conocimientos conceptuales y prácticos muy sólidos junto con una formación pedagógica que permita convertirlos en experiencias de aprendizaje efectiva para los estudiantes. (CSTA, 2005).



Un liderazgo directivo fortalece el talento pedagógico con competencias del siglo XXI

Gentileza fotográfica de
Sergio López Isla
Fundación BHP Programa Chile

Estrategias de Foco en el ecosistema

Estrategia 5: fortalecer el sistema de implementadores

La oferta de contenidos debe venir acompañada por una red de implementadores (ATEs, universidades, consultores) que tengan la calidad necesaria para perfeccionar a los docentes y principalmente para ejecutar un acompañamiento que garantice que las nuevas prácticas de trabajo en aula queden instaladas. Esta propuesta abre nuevas posibilidades a las Asesorías Técnicas ya que pueden ampliar su portafolio de servicios y consolidan la relación y el aporte de valor a las escuelas.

Durante un año de pandemia el 100% de las acciones de perfeccionamiento han sido a distancia y han utilizado herramientas tecnológicas, lo que relevó la resiliencia y la capacidad de entregar nuevos conocimientos para generar valor en formato on line. Una vez que se incorpora la problemática digital y la didáctica de las Ciencias de la Computación a la oferta de perfeccionamiento docente será necesario ir generando constantemente nuevos conocimientos en distintos formatos (talleres, cursos, diplomados) con el fin de que los docentes puedan ir desarrollando sus propias rutas formativas de aprendizaje, pero siempre con una oferta sólida y constante.

De esta forma, podemos fortalecer el ecosistema de implementadores y consultores pedagógicos, dotando de nuevo contenido y herramientas que permitan acompañar las nuevas acciones a los planes de mejoramiento educativo escolar.

Estrategia 6: ciudadanía digital para todos

El concepto de ciudadanía digital que el Ministerio de Educación describe como “el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes fundamentales para que niños, niñas, jóvenes y adultos se desenvuelvan en una sociedad democrática a través del uso de las Tecnologías de Información y Comunicación, de manera responsable, informada, segura, ética, libre y participativa, ejerciendo y reconociendo sus derechos digitales y comprendiendo el impacto de éstas en su vida

personal y su entorno”⁵¹, se vuelve fundamental considerando que hoy vivimos y convivimos en dos dimensiones distintas: los entornos físicos y los espacios virtuales, son estos últimos los que hoy requieren que generemos acuerdos de convivencia.

Se propone masificar y potenciar una comprensión profunda de los fundamentos del mundo digital en niñas, niños y jóvenes. El concepto de ciudadanía digital debe ser una prioridad en la formación ciudadana y las ciencias de la computación permiten trabajar en torno al impacto de la tecnología en la sociedad. A nivel de Ministerio se requiere potenciar y masificar los contenidos y recursos en las comunidades educativas.

Tras la pandemia, padres, apoderados y la comunidad en general comenzaron a visibilizar la importancia de incorporar las tecnologías en las escuelas y cómo éstas dan valor y pueden diferenciar los aprendizajes. Según un sondeo exploratorio realizado por Fundación Kodea y Clio Dinámica, el 95% de los padres considera que los estudiantes deben recibir una adecuada enseñanza en Ciencias de la Computación⁵².

Estrategia 7: incorporar CC en la formación inicial

Se propone la incorporación de las Ciencias de la Computación y el Pensamiento Computacional a la formación inicial de profesores generalistas y de Tecnología.

Actualmente, la formación de profesores de tecnología es casi inexistente. Se han ido cerrando progresivamente los pocos programas enfocados 100% en la asignatura, por lo que se prevé que en el mediano plazo, la falta de especialización se intensificará aún más. Según una proyección de Elige Educar, al 2020 faltaban 13 mil profesores idóneos en las salas de clases y para el 2025 el déficit será de 26 mil y Educación Tecnológica estará dentro de los más críticos.

Otra carencia adicional a la brecha de especialización, es la escasa presencia de la Educación Tecnológica en la formación de los profesores de educación general básica. Lo normal es que las mallas curriculares no la consideren como una asignatura a trabajar de manera específica durante un semestre. Sin embargo,

⁵¹ <http://www.ciudadaniadigital.cl/>

⁵² <https://www.kodea.org/wp-content/uploads/2021/02/Conocimiento-apoderadas-y-apoderados-sobre-ciencias-de-la-computacio%cc%81n-03-02.pdf>

esta falencia puede ser considerada como una oportunidad, pues hay espacio para hacer sin tener que deshacer.

No obstante lo anterior, en la medida que la programación gane espacio en la asignatura de Tecnología y relevancia en el currículum en general, ésta debiese ser parte de las mallas curriculares de la formación generalista de las pedagogías. Cuando se instala una política de promoción de algún aprendizaje, uno de los principales efectos es la creación de carreras de pregrado, menciones, postgrado y perfeccionamientos relacionados con dicha asignatura⁵³.

El mundo académico debe ser parte de esta discusión para incorporar a las carreras pedagógicas desde el inicio de esta estrategia de manera de promover las CC no sólo como una asignatura sino que como un medio de aprendizaje transversal en la formación de estudiantes.

Estrategia 8: conectividad universal de alta velocidad

Los esfuerzos del Estado chileno por ‘iluminar’ a las escuelas con internet de alta velocidad deben ser constantes para reducir la brecha digital. Hoy no sólo se requiere contar con conexión en un laboratorio sino en toda la escuela, de tal manera que los docentes cuenten con espacios propios (sala de clases) para trabajar “con conexión”.

En este sentido, el proyecto Conectividad para la Educación 2030⁵⁴ es una buena señal dado que busca no solo conexión sino también incrementar gradualmente las velocidades de conexión hasta fines del 2029, desde el promedio actual de 30 kbps por estudiante a 100 kbps al inicio del proyecto (y que se proyecta que aumentará a 1.000 kbps al término del período), lo que posibilitará las actividades pedagógicas con tecnología en el aula.

Ahora bien, este esfuerzo de conexión que tomará 10 años, debe ir acompañado de un fuerte compromiso de la escuela por promover e incorporar metodologías de aprendizaje que permitan sacar el máximo provecho a esta conectividad.

⁵³ El incremento en la creación de carreras de Pedagogía en Inglés que se detectó en el 2004, se asocia al inicio de política pública de promoción del aprendizaje de inglés en el sistema escolar. (Jara, 2009)

⁵⁴ <https://www.mineduc.cl/gobierno-lanza-conectividad-para-la-educacion-2030/#:~:text=Gobierno%20lanza%20%E2%80%9CConectividad%20para%20la,con%20internet%20de%20alta%20velocidad&text=Esta%20iniciativa%20busca%20mejorar%20el,conexi%C3%B3n%20hasta%20fines%20del%202029>



El profesor de tecnología debe ser un agente de cambio en la escuela

Gentileza fotográfica de
Sergio López Isla
Fundación BHP Programa Chile

Experiencias de implementación a nivel mundial



Luego de más de dos décadas de políticas públicas orientadas a impulsar una mayor democratización y uso de tecnologías de la información, los países han ido implementando diversos tipos de políticas o programas. Los países que han apuntado fundamentalmente a la **equidad** han concentrado su esfuerzo en el desarrollo de contenidos específicos que permitieran la inclusión de los grupos vulnerables al sistema educativo formal. Por otra parte, los que han apuntado a la **eficiencia**, han concentrado sus esfuerzos en la distribución de equipamiento informático, renovando la valorización que las familias y los jóvenes asignan a la escuela secundaria como herramienta para su progreso social y económico. Finalmente, aquellas políticas enfocadas en la **calidad** educativa han apuntado a la inclusión de la tecnología para abordar los contenidos de asignaturas tradicionales por lo que la inversión estuvo orientada no solamente a la distribución de equipamiento sino en forma bastante intensiva a la formación docente para que fueran capaces de modificar sus metodologías más tradicionales de enseñanza.⁵⁵

En Europa, Alemania, Dinamarca, Estonia, Bulgaria, Chipre, República Checa, Grecia, Irlanda Italia, Lituania, Polonia y Portugal han introducido la programación en los currículos escolares ya sea de manera permanente o como talleres extra programáticos.

En América Latina, cabe destacar la experiencia de México, que si bien no ha sido exitosa, es una de las más longevas de nuestro continente. El primer programa para incluir las ciencias computacionales en el currículum escolar data de 1985, con la creación de un taller de informática. Esta iniciativa duró hasta 1993, año en que el gobierno azteca decide incorporar las TIC como material didáctico de apoyo a la enseñanza.

El 2015, el gobierno argentino declara a la enseñanza de la programación como un punto estratégico del sistema educativo durante la escolaridad obligatoria. La política está pensada de manera incremental, y forma parte de una serie de iniciativas que son articuladas por la Fundación Sadosky, organización público-privada creada para 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 comunicación. En Estados Unidos, en tanto, hay dos iniciativas privadas que han marcado tendencia a nivel mundial por el alcance que han tenido, sobre las cuales entregaremos mayores antecedentes y el insospechado impacto que han tenido en nuestro país.

⁵⁵ Borchardt, M., & Roggi, I. (2017). Ciencias de la Computación en los sistemas educativos de América Latina.



Una de ellas es Scratch, el lenguaje de programación en bloque que creó el Lifelong Kindergarten Research Group del MIT Media Lab, como una forma de acercar el código a las personas comunes y corrientes. El uso de este código permite entender la lógica básica de la programación, y colaborar y construir proyectos creativamente.

“Los niños y adolescentes manejan la tecnología con fluidez, pero en su mayoría no saben cómo crear o expresarse con ella. Es como si supieran leer pero no escribir”, ha señalado en varias oportunidades el director del Lifelong Kindergarten Research Group del MIT Media Lab, Mitchel Resnick.

Scratch es un sencillo lenguaje de programación con el que se manipulan audios, gráficos y secuencias de comandos como si fuera un juego de Lego, permitiendo a los niños, adolescentes y adultos aprender código. De esta forma crean sus propias historias o videojuegos que comparten con una comunidad de millones de usuarios como ellos. Dejan de ser consumidores de tecnología para convertirse en creadores.

En el sitio [Scratch.mit.edu](https://scratch.mit.edu), cualquier usuario puede descargar y trabajar sobre proyectos públicos subidos y desarrollados por otros usuarios. Asimismo, permite a los estudiantes desarrollar proyectos con carácter educativo y a la vez con interés personal para ellos, lo que les proporciona una herramienta práctica para auto expresarse después de aprender a usarlo. Para los profesores, en tanto, pone a disposición una serie de tutoriales que le permiten capacitarse y -a su vez- enseñar programación a sus alumnos. Desde 2013, Scratch está disponible en línea y como aplicación de escritorio para Windows, OS X y Linux.

La segunda experiencia a destacar es la de Code.org, organización que desde el 2013 busca dar a conocer la importancia de aprender a programar, con el objetivo de introducir el código a los currículos escolares. En Estados Unidos, ya logró que el 25% de las escuelas impartan programación a sus estudiantes.

Esta ONG es la responsable de la creación del movimiento The Hour of Code, que en cuatro años logró la participación de cerca de 400 millones de personas en 180 países. Este evento invita a escribir las primeras líneas de código a niños, jóvenes y adultos.

Paralelamente, ha desarrollado una plataforma para que los docentes enseñen a programar basados en el currículo. De hecho, 19 millones de estudiantes están aprendiendo ciencias computacionales a través de Code.org; mientras que

65 mil docentes K-12 están pasando por un desarrollo profesional para llevar la ciencia computacional a sus escuelas.

Desde el año 2015 que 14 estados vienen asignando fondos para expandir las ciencias computacionales del currículum escolar completo, incluyendo la preparación de maestros, totalizando una inversión que supera los US \$28 millones.

Finalmente, cabe destacar la inclusión de las Ciencias de la Computación como requisito necesario para graduarse de la escuela secundaria, política adoptada ya en 33 de los 50 estados.

En este recorrido hemos podido comprobar que a nivel mundial existe una tendencia creciente a integrar la enseñanza por las Ciencias de la Computación en el currículum escolar, siendo el poder de desarrollo de habilidades cognitivas superiores que se ponen en juego al momento de programar, lo que más concita atención.

Y esta experiencia internacional se torna relevante en la búsqueda de oportunidades de inserción del código en el currículum escolar chileno.

A continuación se describen con mayor detalle algunas iniciativas emprendidas por diversos países en el mundo para la introducción de las Ciencias de la Computación en la escuela.



Reino Unido

El 2014, Inglaterra, se convirtió en el primer país del Grupo G7 en hacer obligatoria la enseñanza de Ciencias de la Computación en el currículum escolar para todos los estudiantes de entre cinco y 16 años. Las CC se evalúan mediante un Certificado General de Educación Secundaria (GCSE). Los GCSE, son un grupo de títulos británicos obtenidos a través de exámenes que se llevan a cabo a estudiantes de entre 15 y 16 años en las escuelas secundarias de Gales, Inglaterra e Irlanda del Norte. El caso de cómo Inglaterra llegó a integrar la computación en su currículum de K-12 suele ser tomado por muchos como un ejemplo a seguir, tanto por la radicalidad del cambio, como por la articulación de distintos actores de la sociedad civil –académicos e industrias del ámbito tecnológico– con las escuelas, sus docentes y las políticas impulsadas por las autoridades.



<https://bit.ly/3fic39B>



República Dominicana

El Ministerio de Educación implementó desde principios de 2015 y a través de la Dirección General de Informática Educativa, el Programa de Robótica Educativa, con el propósito de incidir en 4 Competencias Fundamentales del currículum dominicano: Competencia comunicativa; Competencia de pensamiento lógico, creativo y crítico; Competencia de resolución de problemas; y Competencia científica y tecnológica. A principios del 2016 el programa se había implementado en 230 escuelas de jornada extendida (cada centro educativo recibió 10 kits, más 3 kits de extensión). Durante el 2014 -y previo a su implementación- el área responsable diseñó y puso en acción el plan de capacitación de los maestros de ciencia y tecnología, que incluyó talleres sobre robótica educativa, Scratch y programación⁵⁶.



Más información en <https://bit.ly/2WquodR>

⁵⁶ Borchardt, M., & Roggi, I. (2017). Ciencias de la computación en los sistemas educativos de América Latina.



Estados Unidos

A comienzos del 2016, el presidente Obama lanzó la iniciativa *Computer Science For All* (CS for All). Esta iniciativa buscó capacitar a todos los estudiantes estadounidenses desde el jardín infantil hasta la escuela secundaria para que aprendan Ciencias de la Computación y estén equipados con las habilidades de pensamiento computacional que necesitan para ser creadores en la economía digital, no solo consumidores, y para ser activos. ciudadanos en nuestro mundo impulsado por la tecnología. La iniciativa tuvo un fuerte apoyo presupuestario.⁵⁷



<https://bit.ly/3BKuAET>

Otro programa interesante es “*Exploring Computer Science*”, de la Universidad de Los Ángeles (UCLA) y más tarde fue desarrollado por las Universidades de Oregon y Portland. A partir de un estudio realizado en el 2007 en el distrito de Los Ángeles por la Universidad de California, se estableció que sólo un 5% de estudiantes elegían computación en el nivel secundario y que a su vez casi la totalidad los estudiantes que cursaban esta asignatura eran varones blancos. Desde entonces, el grupo de la UCLA ha desarrollado tres acciones fundamentales para cerrar esta brecha de acceso:

- 1) un currículo que se traduce en un curso llamado Exploring Computer Sciences (ECS),
- 2) un programa de formación docente anual sobre la implementación de este currículo
- 3) vínculos y diversas estrategias de institucionalización con referentes de distritos escolares y directores de escuelas.

El programa ha recibido financiamiento de diferentes distritos interesados en incluir computación en sus escuelas provenientes también del programa Nacional Computer Science for All⁵⁸.



<http://www.exploringcs.org/>

⁵⁷ Borchardt, M., & Roggi, I. (2017). Ciencias de la computación en los sistemas educativos de América Latina.

⁵⁸ Martínez, C; Marés, L; Roggi, I. Relevamiento de 10 experiencias internacionales de Proyectos de Enseñanza de Pensamiento Computacional en Educación Primaria y Media Alianza para la Digitalización de la Educación en Latinoamérica (ADELA)



Israel

Este país tiene una larga tradición en la enseñanza de la enseñanza de la programación y las Ciencias de la Computación en la escuela. Desde los años 70's el currículum de secundaria contaba con un curso optativo donde se enseña programación en lenguaje BASIC, el que incorporó programación en LOGO y uso de aplicaciones generales en los 80's. El 2000 el Ministerio creó el *Centro Nacional para Profesores de Ciencias de la Computación (Machshava)*, organización dedicada a formar y acompañar el desarrollo profesional de los docentes de esta disciplina⁵⁹.



Nueva Zelanda

A mediados de los años 70's, Nueva Zelanda introdujo la enseñanza de programación como parte de un curso de matemática aplicada al final de la secundaria especializada, lo que duró hasta mediados de los 80's, cuando se creó un curso de tecnología para estudiar en forma práctica una diversidad de temas de índole tecnológica –desde alimentaria a digital– lo que dejó a la programación inmersa en un currículum mucho más amplio y sin espacio propio. En 2009 el Ministerio de Educación convocó a un panel de expertos con representantes de la industria, las universidades y las escuelas secundarias para revisar la enseñanza de tecnología. Las recomendaciones de este panel se tradujeron en un nuevo currículum para esta área a partir de 2011⁶⁰.



<https://bit.ly/3zEpcRX>

59 Martínez, C; Marés, L; Roggi, I. Relevamiento de 10 experiencias internacionales de Proyectos de Enseñanza de Pensamiento Computacional en Educación Primaria y Media Alianza para la Digitalización de la Educación en Latinoamérica (ADELA)

60 Borchardt, M., & Roggi, I. (2017). Ciencias de la computación en los sistemas educativos de América Latina.



Costa Rica

Costa Rica fue el primer país Latinoamericano en lanzar una política nacional de incorporación de las TIC a las escuelas en la segunda mitad de los 80's, el Programa Nacional de Informática Educativa (PRONIE), el que está inspirado en la visión de que las tecnologías pueden contribuir al desarrollo cognitivo de los estudiantes, en particular, que la programación puede ser un poderoso medio para desarrollar la capacidad de resolución de problemas y razonamiento lógico en los niños. Luego de casi tres décadas de gradual crecimiento, hoy la mayor parte de las escuelas primarias y secundarias urbanas de este país cuentan con un curso de informática educativa con clases semanales en el laboratorio de computación en las que los estudiantes trabajan proyectos –temáticamente vinculados con el currículum escolar– que conducen a productos de programación (inicialmente utilizaban el lenguaje LOGO, actualmente usan Scratch)⁶¹.



<https://fod.ac.cr/pronie/>



Ver también: <https://bit.ly/3i6p5Zy>



Uruguay

Uruguay implementó desde el 2007 el Plan CEIBAL, que entregaba una laptop a cada estudiante de primaria y secundaria con el propósito estratégico de mejorar la calidad educativa en un marco de equidad. Uruguay desarrolla además una serie de iniciativas complementarias para aprovechar esta infraestructura para el aprendizaje de los estudiantes, siendo una de estas los Laboratorios de Tecnologías Digitales (LabTeD). Los LabTeD son talleres extra programáticos que se realizan en cerca de la mitad de las escuelas secundarias y donde los estudiantes interesados realizan proyectos que tiene como resultado final el diseño y construcción de algún artefacto tecnológico de *hardware* y/o *software* basados en programación, robótica y sensores^{62, 63}.



<https://www.ceibal.edu.uy/es>

61 Borchardt, M., & Roggi, I. (2017). Ciencias de la computación en los sistemas educativos de América Latina.

62 Ceibal, P. (10). años Plan Ceibal. Hicimos historia haciendo futuro.

63 Borchardt, M., & Roggi, I. (2017). Ciencias de la computación en los sistemas educativos de América Latina.



Australia

Programa: Australian Curriculum in Technology (AC:T) El currículo fue aprobado por el Consejo de Educación en septiembre de 2015 y publicado en octubre de 2015. Propuso una introducción al pensamiento computacional a todos los estudiantes en Australia a partir de los 6 a 7 años. ¿Para el rango etario de los 10 a 12 años se propone la programación visual en bloques?, mientras que se ofrecen lenguajes de programación en la escuela secundaria (entre los 13 y 14 años). Al comenzar en una edad tan temprana, el nuevo plan de estudios intenta que la alfabetización digital sea tan natural para los estudiantes como el lenguaje y las matemáticas básicas⁶⁴.



<https://bit.ly/3rDeF6L>



España

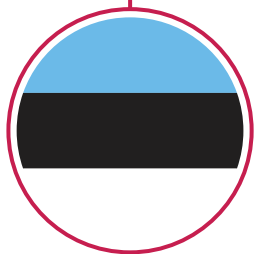
La Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial es un proyecto del Ministerio de Educación y Formación Profesional que se desarrolla en colaboración con las Consejerías y Departamentos de Educación de las Comunidades y Ciudades Autónomas. El objetivo de la escuela es ofrecer recursos educativos abiertos y formación que ayuden a los docentes españoles a incorporar esta habilidad a su práctica docente a través de actividades de programación y robótica⁶⁵.



<https://bit.ly/2Wot6jz>

⁶⁴ Martínez, C; Marés, L.; Roggi, I. Relevamiento de 10 experiencias internacionales de Proyectos de Enseñanza de Pensamiento Computacional en Educación Primaria y Media Alianza para la Digitalización de la Educación en Latinoamérica (ADELA)

⁶⁵ Martínez, C; Marés, L.; Roggi, I. Relevamiento de 10 experiencias internacionales de Proyectos de Enseñanza de Pensamiento Computacional en Educación Primaria y Media Alianza para la Digitalización de la Educación en Latinoamérica (ADELA)



Estonia

El programa ProgeTiger La principal iniciativa relacionada con el Pensamiento Computacional, ProgeTiger, apoya a los centros escolares del país que están dispuestos a implementar la codificación y el Pensamiento Computacional, la robótica y la tecnología 3D a nivel local. Fue lanzado en 2012 y actualmente está coordinada por la Fundación de Tecnologías de la Información de Estonia (HITSA) en colaboración con el Ministerio de Educación e Investigación. Aunque el 80% de los centros escolares estonios se han beneficiado del programa ProgeTiger, no todos ellos participan en él. El programa apoya financieramente los jardines de infancia y escuelas en la adquisición de diferentes dispositivos programables. ProgeTiger es apoyado y financiado por el gobierno estonio a través del Ministerio de Educación e investigación⁶⁶.



<https://bit.ly/2TCdnw9>

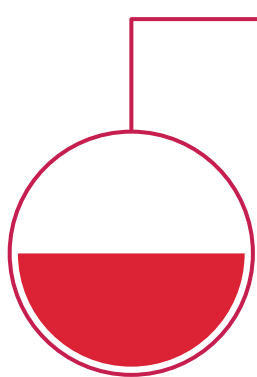


Finlandia

La última reforma decenal del Currículo básico nacional para la Educación Básica integra la tecnología de manera transversal y obligatoria a todas las asignaturas. Su implementación comenzó en 2016 por los grados del 1 al 6 continuando en los años siguientes con los grados del 7 al 9. La actualización del currículo nacional es un proceso continuo que responde a ciclos aproximadamente de 10 años y es una parte integral del funcionamiento del sistema educativo finlandés a nivel nacional. Cabe destacar que, a diferencia de otros países, en el caso de Finlandia no se identifica un programa gubernamental específico sino que es un proceso integral dentro del funcionamiento del sistema. Hay un objetivo marcado de incrementar la enseñanza del pensamiento computacional para desarrollar en los niños habilidades analíticas y a través de procesos que también desarrollan el pensamiento algorítmico como estrategia de resolución de problemas.⁶⁷

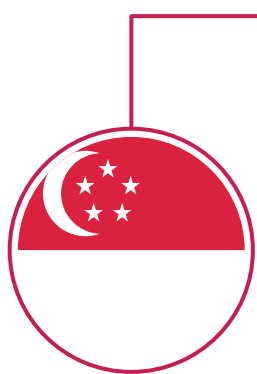
⁶⁶ Martínez, C; Marés, L; Roggi, I. Relevamiento de 10 experiencias internacionales de Proyectos de Enseñanza de Pensamiento Computacional en Educación Primaria y Media Alianza para la Digitalización de la Educación en Latinoamérica (ADELA)

⁶⁷ Martínez, C; Marés, L; Roggi, I. Relevamiento de 10 experiencias internacionales de Proyectos de Enseñanza de Pensamiento Computacional en Educación Primaria y Media Alianza para la Digitalización de la Educación en Latinoamérica (ADELA)



Polonia

Las escuelas son responsables de garantizar que los estudiantes tengan la posibilidad de utilizar las TIC's y estén preparados para la sociedad del siglo XXI. Hasta el 2016 niños y niñas de primaria tienen 2 horas de informática semanales en las que se aproximan de manera lúdica y experimental con el foco puesto en el uso de las computadoras, del software educativo y al servicio de la innovación en otras disciplinas. En la escuela media se mantenían las dos horas semanales pero se intensificó la carga de contenidos de la materia y se profundiza en temas más avanzados como el pensamiento algorítmico. Aunque la programación no es un contenido per se, se realizan actividades a partir del uso de Logo. En la escuela secundaria superior se ofrece una materia por un año (el primero) con una carga semanal de dos horas para abordar temas de ciudadanía digital y uso general de TICS y una materia optativa en la que se enseñan contenidos de Ciencias de la Computación y se los prepara para dar un examen específico sobre el tema (Matura).⁶⁸



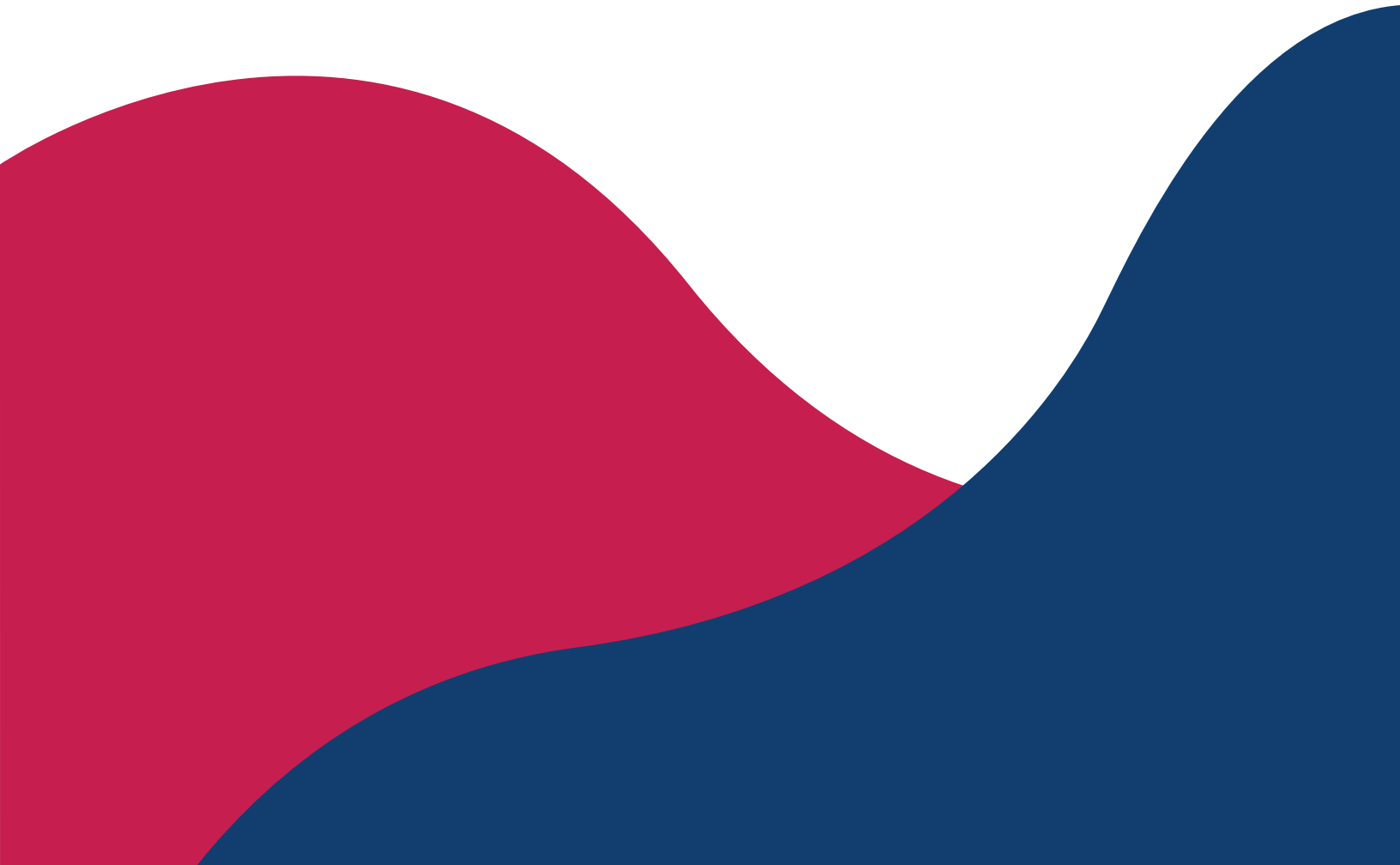
Singapur

En Singapur, existen múltiples programas de introducción del pensamiento computacional ofrecidos por organismos públicos y privados. Por ejemplo, en 2014 Singapur anunció su programa "Smart Nation" (Nación Inteligente), dirigido para desarrollar la tecnología del país en todos los sectores sociales: empresarial, gubernamental, hogareña, y escolar. Para que esta iniciativa fuese posible, se consideró necesario desarrollar las capacidades computacionales de la ciudadanía. En ese contexto es que se diseñan e introducen una diversidad de programas escolares financiados por el Ministerio de Comunicaciones con el objetivo de enseñar codificación y pensamiento computacional a estudiantes desde una edad temprana. Se trabaja en las escuelas a través de una combinación de clubes de informática, competencias y programas de enriquecimiento. Se prevé que los estudiantes prueben y aprendan tecnologías emergentes como la inteligencia artificial.⁶⁹

68 Martínez, C; Marés, L.; Roggi, I. Relevamiento de 10 experiencias internacionales de Proyectos de Enseñanza de Pensamiento Computacional en Educación Primaria y Media Alianza para la Digitalización de la Educación en Latinoamérica (ADELA)

69 Martínez, C; Marés, L.; Roggi, I. Relevamiento de 10 experiencias internacionales de Proyectos de Enseñanza de Pensamiento Computacional en Educación Primaria y Media Alianza para la Digitalización de la Educación en Latinoamérica (ADELA)

Chile: oportunidades y desafíos





En los últimos 20 años, se han realizado importantes esfuerzos de alfabetización digital a nivel mundial. Particularmente en América Latina y también en Chile, las políticas de alfabetización han estado fuertemente centradas en la reducción de la brecha de acceso a computador y uso de tecnologías de la información y comunicación. En el caso de los docentes, se ha estimulado el uso de las TICs, principalmente como recurso pedagógico en el aula.

En este sentido, la alfabetización digital de los jóvenes ha estado, hasta ahora, orientada principalmente a formar buenos usuarios de las aplicaciones de la tecnología. En los últimos años, se ha levantado un creciente interés por expandir la formación tecnológica, educando a los jóvenes en la comprensión de cómo funcionan las tecnologías y sus principios fundantes. Es importante educar a las nuevas generaciones para convertirse en agentes creativos del mundo digital y no solo en sus consumidores⁷⁰.

La alfabetización digital, entendida como la formación de personas usuarias de TICs, ya no es suficiente para enfrentar las demandas de la transformación digital. Es por ello que muchos países desarrollados están revisando su currículum escolar para incorporar en el aula la enseñanza de conceptos de las Ciencias de la Computación y desarrollar el pensamiento computacional en los alumnos. Asimismo, diversas empresas y organizaciones sin fines de lucro han desplegado iniciativas para promover la programación de dispositivos entre los jóvenes convirtiéndose en agentes de educación no formal de las CC.

En términos generales, los países latinoamericanos van rezagados con respecto a otros muchos países en el mundo en términos del desarrollo de competencias digitales de sus ciudadanos.

A nivel regional, si bien han habido grandes esfuerzos en impulsar la conectividad y la adopción de internet, las brechas digitales siguen persistiendo. El contexto socioeconómico se ha constituido en una barrera importante para el acceso de los estudiantes latinoamericanos a la tecnología. Alrededor del 18% de los individuos latinoamericanos de 15 años o más procedentes de contextos socio económicamente desfavorecidos carece de conexión a internet y 24% de ellos no puede acceder a un computador ni en el hogar ni en la escuela⁷¹.

⁷⁰ Jara, I., & Hepp, P. (2016). Enseñar Ciencias de la Computación: creando oportunidades para los jóvenes de América Latina.

⁷¹ OCDE (2020), Making the Most of Technology for Learning and Training in Latin America, <https://doi.org/10.1787/ce2b1a62-en>. © 2020 OCDE, París

En el caso de Chile, en 1992 comenzó el **Programa Enlaces**. Este tuvo como objetivo el introducir infraestructura y conectividad en los centros escolares, implementar recursos digitales, desarrollar formación docente y llevar a cabo apoyo metodológico. En 2009, el Ministerio de Educación lanzó el programa complementario Yo elijo mi PC que proporcionó laptops a escolares de contextos vulnerables matriculados en 7° básico. Estas iniciativas han sido exitosas en proporcionar infraestructura tecnológica. El 75% de los escolares chilenos hoy usan Internet regularmente, 92% tienen laboratorios de computación en las escuelas. Estas cifras posicionan a Chile como el país latinoamericano con mejor uso tecnológico⁷².

Pese a esta alta cobertura, diversas investigaciones dan cuenta que aún existen limitaciones respecto a cómo se utilizan estos recursos dentro de la escuela. Aun existiendo un notable aumento de disponibilidad de recursos tecnológicos en las escuelas, la práctica pedagógica de los docentes ha mostrado ser más difícil de cambiar.⁷³ En este sentido, las tecnologías de la información y la comunicación, por sí mismas, no parecen ser suficientes para impactar sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje⁷⁴, ⁷⁵ Su impacto positivo depende de cómo se gestiona su utilización e implementación al interior de los establecimientos escolares. El desafío actual tiene que ver con recuperar el rol de los líderes escolares en integrar las tecnologías digitales en la cultura escolar del establecimiento es central.⁷⁶

Actualmente, el currículum escolar chileno está centrado en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como una herramienta para apoyar el aprendizaje de los contenidos de la enseñanza básica y media; para su uso social y productivo, pero no con fines creativos.

Reconociendo estas limitaciones, en 2018 el Ministerio de Educación lanzó el **Plan Nacional de Lenguajes Digitales (PNLD)**. Esta iniciativa ha impulsado la inclusión de las Ciencias de la Computación en el sistema escolar nacional a través

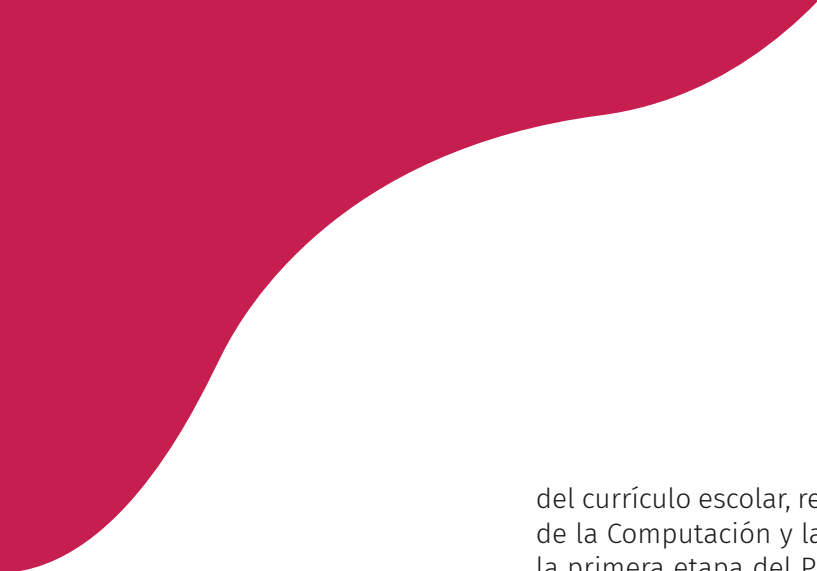
72 Dutta, S., Geiger, T., & Lanvin, B. (Eds.). (2015). The global information technology report 2015: ICTs for inclusive growth. World Economic Forum.

73 Hepp, P., Pérez, M., Aravena, F., & Zoro, B. (2017). Desafíos para la integración de las TIC en las escuelas: Implicaciones para el liderazgo educativo. Informe Técnico, (2).

74 Weng, C. H., & Tang, Y. (2014). The relationship between technology leadership strategies and effectiveness of school administration: An empirical study. Computers & Education, 76, 91-107.

75 Will Technology transform education for the better? <https://www.povertyactionlab.org/sites/default/files/publication/education-technology-evidence-review.pdf>

76 Hepp, P., Pérez, M., Aravena, F., & Zoro, B. (2017). Desafíos para la integración de las TIC en las escuelas: Implicaciones para el liderazgo educativo. Informe Técnico, (2).



del currículo escolar, reenfocando la asignatura de tecnología hacia las Ciencias de la Computación y la programación. Fundación Kodea estuvo involucrada en la primera etapa del PNLD, contribuyendo a través de la adaptación de la plataforma gratuita Code.Studio (creada por Code.org) al plan de las clases de tecnología de 1ro a 6to básico. Esto permite a los profesores incorporar contenido estructurado, traducido y adaptado para enseñar Pensamiento Computacional y Programación cumpliendo los objetivos académicos requeridos por los establecimientos educacionales chilenos. El PNLD también considera la participación de Fundación Telefónica que trabaja capacitando líderes del sistema educativo, al igual que profesores de todas las asignaturas, en métodos de aprendizaje en base a proyectos (ABP).

Finalmente, el Ministerio de Educación, ofrece a los estudiantes capacitación en programación basado en Code.org y el lenguaje de programación Scratch.

En 2019 hubo una reforma curricular que ha generado una oportunidad única para la institucionalización de la enseñanza de las Ciencias de la Computación en el aula. Este cambio introdujo el concepto de electivos para III y IV medio ⁷⁷ y desde la rama de las matemáticas se incorpora pensamiento computacional y programación. Ahora bien, el escenario de pandemia en el 2020 - 2021, ha provocado un retraso en la implementación de este modelo dada la necesidad de generar una priorización curricular.

Si bien hay un avance relevante, existe abundante evidencia sobre la importancia de comenzar antes. De hecho, en la mayoría de los países donde se han implementado programas así comienzan en primero básico, considerando las Ciencias de la Computación como un recurso para todos los profesores y todos los estudiantes en varias áreas del currículo (Ver Anexo 1). Adicionalmente, la mayoría de las escuelas públicas no tienen la capacidad ni la preparación para enseñar Ciencias de la Computación en los últimos dos años de la educación escolar.

Actualmente, el PNLD considera la tecnología como una asignatura tanto en la educación primaria como secundaria. El foco del ramo de Tecnología, sin embargo, está enraizado en el paradigma de preparar a los estudiantes para ser usuarios competentes de infraestructura tecnológica, en tanto que el desarrollo de habilidades digitales en las escuelas es mínimo.

⁷⁷ <https://www.curriculumnacional.cl/portal/Secciones/3-y-4-medio/133992:3-y-4-medio-Nuevo-Curriculum>

Dado que el currículo escolar chileno no aborda sistemáticamente la enseñanza de Ciencias de la Computación, algunas escuelas han implementado talleres de programación y robótica para alumnos interesados. Estos con frecuencia son apoyados por empresas, universidades, organizaciones sin fines de lucro e incluso por el mismo Ministerio de Educación. Ejemplos son *Programa tus Ideas* de Fundación País Digital, *Robótica Educativa* de Fundación Mustakis, *Scratch al Sur* de Fundación Cruzando, *Pro Futuro* de Fundación Telefónica y los programas *Los Creadores* y *Hora del Código* de Fundación Kodea.

Mención especial merecen los Programas Bibliometro y Biblioredes del SNPC por su visibilidad y alto impacto. En específico, el desarrollo del Programa Biblioredes ha significado un aporte en la disminución de la brecha digital al ofrecer conectividad a más de 400 bibliotecas públicas en todo el país y sostener una oferta permanente de cursos presenciales y a distancia en diversas áreas a través de una plataforma de educación e-learning. Estos se entregan en el marco de *Aula Virtual* y *Jóvenes Programadores* permitiendo que miles de personas accedan a contenidos, materiales y tutoriales en un nivel accesible y entretenido como a su vez didáctico y participativo, proponiendo nuevas temáticas y necesidades para el futuro. A la fecha, ambas iniciativas de formación han cubierto una matrícula de 578.754 cupos, certificando a un total de 275.812 personas en temáticas como programación digital, internet de las cosas, Inteligencia Artificial, ciberseguridad, entre muchas más.

En la misma línea de seguir impulsado la temática, diferentes organizaciones se han unido para promover y visibilizar la necesidad de incorporar la programación en la sala de clases, como el HUB Chile Programa (<https://www.chile-programa.cl>), que agrupa organizaciones privadas y públicas del país con experiencias educativas en torno al pensamiento computacional y la programación para niños, niñas, adolescentes y docentes. El HUB nace con un objetivo claro: promover experiencias escolares innovadoras en este nuevo escenario en torno al pensamiento computacional y la programación, con miras a incidir en el currículo escolar chileno. Desde el 2017 ha logrado presencia nacional con énfasis en las regiones Metropolitana, Antofagasta, Coquimbo, Valparaíso y Biobío. Las 23 organizaciones que la componen han logrado un alcance de proyectos que involucran a dos millones de escolares y 93.000 docentes.



Finalmente y con el firme propósito de aportar a la generación e implementación de políticas públicas y privadas que reconozcan la importancia de educarnos en Ciencias de la Computación, pensamiento computacional y programación es que Fundación Kodea diseñó el proyecto Digital Skills for Century XXI. Gracias al apoyo de Fundación BHP y el patrocinio del Ministerio de Educación iniciará su desarrollo este 2021 bajo el nombre de IdeoDigital: un proyecto país que se extenderá por cinco años y cuyo objetivo es instalar las capacidades para incorporar las Ciencias de la Computación en el sistema escolar chileno, para desarrollar el talento innovador de nuestro país de cara a los desafíos del futuro.

Reflexiones Finales



El camino de la transformación de la escuela, tantas veces postergado, debe partir con urgencia y convicción. Sin confusiones que le den a los dispositivos una razón para motivar a los estudiantes, sino nuevas propuestas educativas que potencien los aprendizajes a la luz del cambio que estamos viviendo. El futuro de Chile está en niños, niñas y jóvenes que hoy consumen tecnología y redes sociales y que requieren una guía y herramientas para enfrentar el escenario actual y futuro con la capacidad de crear, innovar y desenvolverse adecuadamente en entornos cada vez más virtuales.

Educar a los humanos del siglo XXI, requiere de un currículum que les permita a nuestros niños, niñas y adolescentes desarrollar habilidades nuevas para ejercer una ciudadanía global y digital. El desafío de la era digital llegó sin dilaciones y exacerbado por una pandemia que nos recuerda el deber moral de renovar nuestro compromiso como sistema escolar de preparar a la futura generación de emprendedores, líderes y ciudadanos de nuestro país.

En la actualidad estamos en un momento clave: tenemos todas las condiciones necesarias para formalizar la integración de la enseñanza de las Ciencias de la Computación a través de toda la educación escolar. Mientras más temprano se genere el vínculo con la creación de tecnología, los niños la incorporarán de manera natural, tal como lo han hecho con el lenguaje y las habilidades matemáticas.

Si nos queremos convertir en líderes en innovación, entonces no podemos seguir esperando para poner en marcha una política de Estado que fomente una educación para entender el mundo digital que nos rodea, para interactuar con él y mejorarlo. Según Lita Nelsen, quien ha dirigido por 25 años el área de transferencia tecnológica del MIT, la innovación es una semilla revolucionaria. “Cuando alguien estudia ciencias o ingeniería y además le enseñas emprendimiento e innovación estás invirtiendo en 50 años de su futuro. Serán personas independientes capaces de crear sus propios empleos y nuevas tecnologías capaces de cambiar el mundo”.

Nuestro país necesita desarrollar y fomentar en sus niños, niñas y adolescentes habilidades digitales y tecnológicas. Urge generar un ambiente propicio para que se interesen por las STEM y desarrollen pensamiento computacional. En esta cruzada las Ciencias de la Computación y la Escuela son fundamentales; con ella sí conseguiremos desarrollo, inclusión, valor agregado y resolver los desafíos del futuro con nuestros propios talentos y ciudadanos digitales y globales.

Anexos



Aspectos pedagógicos innovativos de Code.org que facilitan su implementación

a) Diseñado con equidad en mente

Code.org está diseñado desde cero para ser un curso accesible y atractivo para todos los estudiantes, independientemente de sus antecedentes o experiencia previa.

Brinda oportunidades de participar con temas relevantes cultural y personalmente en una amplia variedad de contextos y tiene como objetivo mostrarles a todos los alumnos que el pensamiento computacional es para ellos. En otras palabras, está diseñado para ser un punto de entrada apropiado para la edad en Ciencias de la Computación.

b) Foco en la creación e interacción

Dar a los estudiantes herramientas interactivas permite crear experiencias de aprendizaje divertidas, atractivas y duraderas. Code.org se centra en las habilidades que permiten a los alumnos crear y expresarse en una variedad de contextos y medios. Ya sea que estén desarrollando su propio sitio web, diseñando una aplicación, construyendo un juego o creando un dispositivo físico, los estudiantes tienen el poder de dar vida a sus ideas.

c) Apoyos para profesores nuevos en Ciencias de la Computación Code.org está específicamente diseñado para apoyar a los profesores nuevos en CC. El programa de estudios incluye planes de lecciones detallados y recomendaciones didácticas.

d) Herramientas con alto potencial: Code.org presenta a los estudiantes herramientas y lenguajes de programación que son accesibles para principiantes y ofrece a los estudiantes más avanzados oportunidades para crear proyectos sofisticados. Usando el entorno de programación existente de App Lab y el nuevo entorno de programación, Game Lab, los estudiantes podrán hacer la transición de bloques a códigos escritos a su propio ritmo mientras aprenden JavaScript.

e) Currículo como servicio (CAAS): el plan de estudios Code.org es un servicio, no solo un producto. Eso significa que los materiales no son estáticos, sino un cuerpo de trabajo que respira y vive, que responde a los comentarios y las condiciones cambiantes del progreso de las TIC. Para garantizar el acceso omnipresente al plan de estudios y herramientas, los materiales están disponibles en una plataforma web, poniendo a disposición tanto herramientas online como offline.

Materias sobre las cuales el currículum de Educación Tecnológica pone énfasis

- Cabe mencionar las materias sobre las cuales el currículum da énfasis para entender que solo se requiere de adecuaciones y no de cambios profundos, para introducir el pensamiento computacional y la programación a la educación escolar:
- Foco en el hacer: tecnología es una asignatura enfocada en las experiencias prácticas. El proceso de diseño, elaboración y evaluación es una instancia clave para desplegar la creatividad de los alumnos.
- Creación y resolución de problemas: la asignatura pone énfasis en la capacidad de llevar a cabo creativamente un proceso tecnológico, ya sea generando nuevos productos o interviniendo tecnologías u objetos ya existentes.
- Integración con otras asignaturas: se busca utilizar la Tecnología como una oportunidad para establecer relaciones entre todas las asignaturas del Currículum Nacional, de forma de potenciar y profundizar los aprendizajes.
- Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la vida de las personas: la educación actual enfrenta el desafío de desarrollar y potenciar en los estudiantes habilidades que le permitan el uso y manejo de TIC: manejo de software y acceso, manejo y procesamiento de la información.
- Tecnología y sociedad: se espera que los estudiantes observen atentamente su entorno cercano, identificando en él las manifestaciones de ingenio, creatividad e iniciativa, así como las oportunidades de innovación que este provee.
- Impacto medioambiental: generar conciencia en los estudiantes respecto al cuidado del ambiente, considerando el impacto en el medioambiente como una variable a tener en cuenta en todas las fases de los procesos creativos.

Fundación Kodea

Kodea es una fundación para la inclusión tecnológica cuyo propósito es empoderar a los latinos para que participen activamente del mundo digital. Esto lo hace impulsando proyectos faro que iluminan políticas públicas en tres áreas de trabajo: Sensibilización, Desarrollo de Talentos y Educación; los que junto a la inclusión son los pilares de la Fundación.

Desde su nacimiento en 2015, ha trabajado intensivamente para fomentar la reconversión laboral digital, la alfabetización tecnológica y una educación escolar que incorpora las Ciencias de la Computación en el aula; ya que mejora las trayectorias laborales de sus beneficiarios, empoderándolos digitalmente y acercándolos a las oportunidades que la era digital ofrece.

Fundación Kodea ha articulado un ecosistema de formación en modalidad bootcamp para que miles de personas tengan acceso a reentrenamientos cortos y de alto impacto que los incorpora a la fuerza laboral digital; con la visión de que Chile y América Latina tomen conciencia de la importancia de formar talentos para el mundo digital en forma masiva, democratizando el acceso a las habilidades digitales de nivel superior.

Entre sus proyectos destacan La Hora del Código, Los Creadores, 6000 docentes, EduK, IdeoDigital orientados a Educación; Mujeres Programadoras, Talento Digital para Chile y Emprendedoras Conectadas, en Desarrollo de Talentos y en Sensibilización, la plataforma ciudadana Nuestra Voz y la TV educativa.

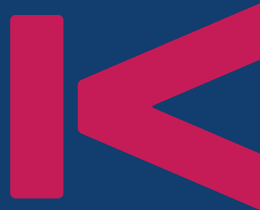
A través de Hora del Código y Mujeres Programadoras, Fundación Kodea, ha impulsado dos políticas públicas: el Plan Nacional de Lenguajes Digitales en 2018 y en 2019 la iniciativa país Talento Digital para Chile, respectivamente.

En cinco años, los programas de innovación temprana, bootcamps de reconversión laboral y entrenamientos para emprendedores han permitido que más de 1,5 millones de personas puedan desarrollar habilidades para el siglo XXI y con ello impactar a sus familias y la sociedad.

"Si nos queremos convertir en líderes en innovación, entonces no podemos seguir esperando para poner en marcha una política de Estado que fomente una educación para entender el mundo digital que nos rodea, para interactuar con él y mejorarlo".

Fundación Kodea

FUNDACIÓN



kodea