



movistar

*Telefónica*

FUNDACIÓN

# Oportunidades para integrar la enseñanza de la programación en el sistema escolar chileno

Identificación de contextos curriculares favorables

Enero de 2017

## **Autores**

Miguel Jara Gómez  
Rodrigo Fábrega Lacoa, PhD  
Cristian Bravo  
Esteban Carreño Carreño

Miguel Jara Gómez, Master en Informática Educativa, Universidad de la Frontera, Investigador Ucorp S.A. Rodrigo Fábrega Lacoa es PhD Educational Theory and Policy The Pennsylvania State University y Gerente de Ucorp S.A; Cristian Bravo, Ingeniero, Responsable de Educación e Innovación en la Fundación Telefónica- Chile; Esteban Carreño Carreño, Analista en Políticas y Asuntos Internacionales, Universidad de Santiago, Investigador Ucorp S.A.

Este documento forma parte de un proyecto coordinado por Olga Alarcón, Gerente General; y Cristian Bravo, Ingeniero, Responsable de Educación e Innovación, ambos de la Fundación Telefónica- Chile

**Enero de 2017**

# CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	4
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>I. LA TENDENCIA A CONSIDERAR LA PROGRAMACIÓN UN APRENDIZAJE BÁSICO PARA LAS PERSONAS..</b>	6
<b>II. POLÍTICA DE INTEGRACIÓN DE LAS TIC EN EL SISTEMA ESCOLAR CHILENO</b> .....	8
A. La Experiencia y Aportes del Programa Enlaces.....	8
i. La opción por las TIC y la alfabetización digital de la población escolar.....	9
ii. De la informática educativa al enfoque de las habilidades TIC para el aprendizaje.....	10
a) Matriz de habilidades TIC para el Aprendizaje.....	11
b) Competencias y Estándares TIC para la Profesión Docente.....	12
iii. Lo que nos dice la Prueba SIMCE TIC.....	13
iv. Las brechas y carencias identificadas; los desafíos que se abren en esta nueva etapa.....	15
B. Enfoque Curricular, Política Nacional de Desarrollo Curricular y Espacios para la integración de la Programación Computacional.....	16
i. El carácter prescriptivo del curriculum escolar.....	16
ii. Los cambios curriculares y la política de desarrollo curricular.....	17
iii. Contextos Curriculares Favorables Desde Donde Integrar la Enseñanza de la Programación.....	19
a) El aporte a los objetivos transversales del Curriculum.....	20
b) La creación de una nueva asignatura del curriculum.....	23
c) La incorporación de la Programación Computacional en diversas asignaturas.....	25
d) La incorporación de la Programación Computacional a la asignatura de Tecnología.....	25
e) La integración a través de Talleres.....	27
<b>III. CONCLUSIONES</b> .....	29
<b>IV. Bibliografía</b> .....	33

# PRESENTACIÓN

---

Fundación Telefónica desarrolla desde hace una década cursos gratuitos de programación y robótica para estudiantes y profesores de todas las edades y niveles académicos, experiencia que ha demostrado positivos resultados en términos pedagógicos y nos ha permitido ser testigos de la capacidad transformadora que tiene la programación en la educación.

En concreto se pueden destacar los cursos de la Ruta de Programación de la plataforma ScolaTIC. Se trata de tres cursos de 40 horas para profesores que consideran la programación en bloque, la programación con código y la robótica educativa. También se ha incursionado en proyectos que apuntan a que sean las unidades escolares las que se transformen a partir del uso intensivo de los recursos digitales con foco en el desarrollo de habilidades STEM y en las competencias del Siglo XXI; iniciativas como Escuelas de Transformación o Innovación Modular Educativa Tecnológica (IMET) se han planteado integrar la Programación como parte de las actividades curriculares de los establecimientos con la cuales trabaja la Fundación Telefónica.

En el caso de IMET, desde año 2016 se está apoyando a tres establecimientos técnico profesionales para el diseño e implementación de programas propios de la asignatura de tecnología que incorporan la enseñanza de la Programación en 1° y 2° medio, además de la creación de la asignatura de Programación para la especialidad de Telecomunicaciones. A partir del año 2017 ya se está trabajando con los programas propios de 1° medio aprobados por el MINEDUC, y se están desarrollando los programas de 2° medio. Esto constituye un paso concreto en la implementación de una estrategia que avanza en el sentido de plantearse objetivos que impacten en el corazón mismo del sistema escolar, aportando a la innovación curricular.

Como resultado de estas iniciativas, son cientos los docentes y miles los estudiantes que han participado en talleres o cursos de programación, ferias de robótica o comunidades de aprendizaje.

Validados por nuestra experiencia concreta, y observando las tendencias mundiales, es que queremos colaborar a la discusión y formación de una política pública de la enseñanza de la programación en nuestro sistema escolar. Esta tercera entrega de la serie de cuatro estudios que Fundación Telefónica está aportando a la discusión constituye un acercamiento concreto a las condiciones reales en que se puede desarrollar esta política pública. El análisis de estas condiciones conlleva, por cierto, una exploración amplia pero a la vez supone ir tomando algunas posiciones o ir elaborando hipótesis de cómo avanzar en este desafío país.

La cuarta entrega, se ocupará de hacer propuestas propiamente tal. Invitamos a toda la comunidad de interesados a incorporarse a esta discusión.

# INTRODUCCIÓN

---

El Presente documento es el tercero de la serie en torno a la importancia que tienen los lenguajes de programación en la educación.

De manera general este estudio busca definir un conjunto de oportunidades, a partir de escenarios curriculares favorables, para integrar la enseñanza de la Programación de lenguajes computacionales como parte de los aprendizajes a desarrollar por niños, niñas y jóvenes del sistema escolar chileno.

Lo anterior a partir de:

- Sistematizar las definiciones relacionadas al aprendizaje y uso de tecnologías computacionales y ambientes digitales en los instrumentos curriculares vigentes.
- Revisar la experiencia desarrollada por la Red Enlaces desde inicios de la década de los noventa y su relación con la enseñanza de la programación en el sistema escolar.

# I. LA TENDENCIA A CONSIDERAR LA PROGRAMACIÓN UN APRENDIZAJE BÁSICO PARA LAS PERSONAS

---

A comienzos de la década de 1960 en Estados Unidos y otros países, algunos visionarios como Seymour Papert desarrollaron intensos esfuerzos para que el aprendizaje de la programación se integrara al currículum escolar como un objetivo clave en la formación de las personas. En una época en que las tecnologías computacionales y digitales estaban restringidas a un grupo reducido de grandes empresas e instituciones académicas y públicas, el mensaje de Papert no logró todo el impacto buscado.

Entre fines de la década de 1980 y mediados de los '90, se generó la masificación del uso de computadores personales y de Internet como espacio de comunicación, información y construcción de redes de servicios automatizados, acceso a contenidos y de contacto entre personas y grupos de personas.

Este nuevo escenario de redes digitales globales, creado por la industria de las TIC en el mundo, impulsó la necesidad de “alfabetizar” a la población para el uso social, educacional y productivo de estas nuevas tecnologías, desafío que logró avanzar con rapidez en diversas latitudes, incluido nuestro país, donde el Sistema Escolar ha cumplido un rol relevante.

En la medida en que se masificó el usuario TIC, las tecnologías que sustentan el escenario de las redes digitales se fueron haciendo cada vez más transparentes, de manera que el consumidor de TIC no requiere de conocimientos técnicos especializados para poder desarrollar sus usos sociales. Así, paradójicamente, la globalización de las TIC no significó en la práctica un acercamiento de las personas a la programación y el aprendizaje de sus lenguajes y códigos, quedando confinados estos al conocimiento profesional y técnico especializado de la industria.

Esta tendencia comenzó a revertirse paulatinamente; primero en la Eurozona y más recientemente en América, Asia y Oceanía. El por qué está consolidándose el aprender a programar y qué es lo que se está haciendo concretamente a nivel escolar en diversos países son

las preguntas que los dos primeros estudios de esta serie abordaron.

¿Por qué hay prestar atención a lo que está sucediendo en el mundo con la enseñanza de la programación? Una primera afirmación es que la visión de Papert y otros, hace ya 50 años, era correcta: aprender a programar tiene impactos en el aprendizaje. La evidencia sistematizada en los estudios sugieren que mediante la programación las y los estudiantes aprenden: a crear su propio entorno de aprendizaje, comprendiendo sus propios modos de aprender; a lograr un aprendizaje mediante el “hacer” y recibir retroalimentación inmediata o aprendizaje activo (action learning, en su nombre en inglés), a consolidar conceptos matemáticos, mediante su uso previo al desarrollo o comprensión abstracta de los mismos; a reducir las reticencias hacia lo abstracto de los conceptos matemáticos; a organizar y secuenciar tareas en forma lógica; a desarrollar una actitud positiva hacia el aprendizaje; a colaborar con otros en la resolución de problemas; a empoderarse del proceso de aprendizaje.

En la actual generación, a diferencia de los años '60, el acceso es prácticamente ilimitado a información permitiendo masificar y globalizar el desarrollo de soluciones basadas en programación.

En este contexto, aprender a programar ha empezado a dejar de ser una habilidad adicional a la que se puede o no tener acceso y comienza a ser una habilidad básica que hace la diferencia entre acceder o no al conocimiento y las oportunidades en forma pertinente.

En este mundo más complejo e interconectado ya no es posible recurrir a soluciones estandarizadas para un creciente número de situaciones e intercambios y, por ende, la necesidad de nuevas formas de solucionar problemas de la vida en sociedad crece al mismo tiempo que crece la información, la interconexión y la centralidad de las TIC en la sociedad.

En la actualidad, muchos países ya están implementando proyectos de Enseñanza de lenguajes de programación en la escuela ¿Qué están haciendo otros países? La revisión que se realizó en este Estudio identifica una tendencia creciente a integrar la enseñanza de la programación en el currículum escolar. Esta tendencia se ha consolidado especialmente en la Eurozona, en donde viene desarrollándose desde hace varias décadas, no obstante, se pueden apreciar procesos emergentes en América, Asia y Oceanía.

Las motivaciones que persiguen los gobiernos para introducir en el sistema escolar la programación dentro de sus instrumentos curriculares son diversas tanto en su implementación, en los niveles escolares en que se está intencionando; y en las modalidades de inserción curricular que se toma como modelo de desarrollo.

En el caso de los niveles y edades en que se está integrando la programación, lo dominante es la incorporación desde la educación secundaria inferior, proyectándose hacia la educación secundaria superior. De manera más reciente, la tendencia se ha tornado a integrar a niños de la educación primaria.

Lo anterior es consistente con la visión dominante que se ha ido construyendo acerca de los objetivos asociados a aprender programación en la edad escolar. Si bien se entiende el aprendizaje de la computación como un área específica de conocimiento disciplinar, asociada al desarrollo de un conjunto de habilidades técnicas específicas, lo que más concita atención es el poder de desarrollo de habilidades cognitivas superiores que se ponen en juego al momento de programar, cualquiera sea el nivel de dificultad que la tarea que se enfrente.

Para avanzar en esta dirección, la programación y el pensamiento computacional han tenido que competir con la visión dominante desde los noventa en que se asoció el desarrollo e inclusión digital con la construcción de un usuario universal de las TIC, competente como consumidor de ambientes digitales, para quien la tecnología se hiciese cada vez más transparente.

Del punto de vista de los esfuerzos para impulsar el cambio e innovación curricular que implica la integración de la programación en la formación escolar, lo dominante es que sean los organismos centrales de gestión educacional de los países los que promueven

y ejecutan acciones en este sentido. Solo en países en donde no existe una gestión centralizada del sistema escolar y del currículum, este rol lo asumen los gobiernos locales (Canadá y Alemania).

No obstante, en la implementación de estos cambios, el Estado es apoyado por consorcios universitarios y organizaciones privadas, con y sin fines de lucro.

En cuanto a las modalidades de implementación de los cambios curriculares, la integración de la programación ha significado ir validando tiempo curricular que le dé piso y sustentabilidad en el currículum del siglo XXI. En general, el derrotero ha sido el diseño e implementación de proyectos piloto con cantidades acotadas de establecimientos; también la instalación de talleres optativos en tiempo curricular de libre disposición en la carga anual de los centros escolares; luego de estas experiencias acotadas, la autoridad correspondiente ha declarado formalmente su intención de integrarla de manera obligatoria a la carga escolar y, posteriormente, la ha integrado al currículum propiamente tal.

Lo dominante ha sido instalar cursos de computación en donde se integra la programación como un espacio curricular de desarrollo preferencial de las habilidades del siglo XXI, en el contexto de una nueva etapa de la sociedad de la información y el conocimiento. En esta nueva etapa, el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, así como la resolución de problemas y el trabajo colaborativo, encuentran en la programación y el coding un espacio de desafío y crecimiento natural, dado por las tareas intrínsecas que el aprendiz debe ser capaz de realizar para analizar, diseñar, ejecutar y evaluar un programa que es su propia creación.

Desde ese espacio particular, la programación como actividad cognitiva y creativa está llamada a articularse con el desarrollo de las habilidades matemáticas y de desarrollo del lenguaje para integrar el anillo de competencias básicas en el siglo XXI.

La búsqueda de oportunidades de inserción de la programación en el currículum (que ya está considerado en principio para matemáticas en la propuesta de 3° y 4° medio) chileno tendrá que tener a la vista la experiencia desarrollada en diversas latitudes y buscar las mejores opciones que brinda nuestro sistema escolar y de gestión educativa y curricular.



# ¿CÓMO SE HA ELABORADO ESTE ESTUDIO?

El presente informe constituye un acercamiento para desarrollar una mirada sistemática acerca de los espacios que en el sistema curricular se pueden abrir o potenciar para integrar la enseñanza de la Programación Computacional a nivel escolar.

El principal corpus estudiado ha sido la documentación curricular vigente y estudios sobre el proceso de desarrollo curricular de nuestro sistema escolar en las últimas décadas, además de hacer una mirada acerca del Programa Enlaces del MINEDUC, espacio desde donde se han liderado las principales políticas de inclusión y desarrollo de las tecnologías computacionales e informáticas en el ámbito educacional del país.

## II. POLÍTICA DE INTEGRACIÓN DE LAS TIC EN EL SISTEMA ESCOLAR CHILENO

### A. La Experiencia y Aportes del Programa Enlaces

A inicio de los años 90 se planteó la necesidad de diseñar e implementar una política nacional de cobertura universal para el aprendizaje de las TIC en el sistema escolar y desde ahí, a la sociedad en general. El Gobierno creó el programa Enlaces en 1992, el que nace como un piloto que integró doce escuelas de Santiago en su inicio y pronto alcanzó a 100 establecimientos en la Región de la Araucanía. Su objetivo fue implementar una red escolar nacional que integrara a la totalidad de establecimientos con financiamiento público, en un proceso progresivo de incorporación de las nuevas tecnologías de información y comunicación como un apoyo, tanto en los procesos pedagógicos como administrativos.

Desde ese año hasta el año 2000, Enlaces logró abarcar prácticamente todo el sistema escolar, incluidos los sectores rurales más apartados, instalando infraestructura, capacitando profesores, entregando software educativo, conectando a escuelas y liceos a Internet y promoviendo su uso por parte de los estudiantes:

*“El objetivo fue enriquecer los programas de estudio, proveer a los docentes de nuevas herramientas didácticas y ofrecer a todos los estudiantes las mismas oportunidades de acceder*

*a una mayor cantidad y una mejor calidad de recursos de aprendizaje, independientemente de la ubicación geográfica o nivel socioeconómico de sus establecimientos” (Enlaces, s.f.).*

Para construir una expresión concreta de Red Escolar, Enlaces creó “La Plaza”. Se trataba de un software de comunicación, que buscaba facilitar el uso de los computadores y recursos educativos entregados por el MINEDUC a los establecimientos educacionales. La Plaza se desarrolló como una metáfora que integraba un espacio de encuentro comunitario en que sus usuarios accedían a un centro cultural, a un correo, un kiosco y un museo.

Dado que Internet aún no se instalaba como una red integradora de las demás redes, La Plaza jugó un importante rol de masificación e integración de las TIC al mundo escolar. Con la aparición de la World Wide Web, esta primera red escolar desapareció paulatinamente, reciclando su rol y recursos en el contexto de una Internet que hacia el año 2000 ya era una estándar en un mundo cada vez más globalizado en sus comunicaciones y contenidos digitales.



## i. La opción por las TIC y la alfabetización digital de la población escolar

---

En un inicio, antes de la creación de Enlaces, a comienzos del Gobierno de Patricio Aylwin, la necesidad de integrar las tecnologías computacionales y de redes digitales se hizo evidente. En ese momento, al menos dos caminos se presentaron como alternativos.

El primero era diseñar un sector vertical de aprendizaje centrado en aprender aspectos técnicos de la computación, entre estos la programación computacional.<sup>1</sup> Camino desechado en el contexto de la organización e implementación de la Red Enlaces y la reforma curricular que estaba en ciernes en ese momento. El segundo era integrar las TIC en los objetivos transversales del currículum, centrando los aprendizajes esperados en que los estudiantes se transformaran en usuarios competentes de unas tecnologías crecientemente transparentes para sus usuarios<sup>2</sup> (MINEDUC, 1998).

En este contexto, los aspectos técnicos de la computación se acotaron al manejo del Hardware y al uso del Software de ofimática y crecientemente de las aplicaciones asociadas a Internet (búsqueda, selección y uso de información, comunicación entre personas y entre personas y organizaciones, etc.). Por otra parte, los usos en donde los estudiantes se acercan a la

programación computacional y a sus códigos han sido marginales, experiencias en el ámbito de la robótica se han realizado en programas por demanda y concursos para talentos.

Si bien el camino seguido no fue delineado desde el principio con un diseño estratégico preciso, el acelerado desarrollo de las tecnologías asociadas a internet y la explosión de la cantidad de usuarios que dieron usos sociales, educacionales y productivos a las aplicaciones accesibles en la Red, fueron configurando la necesidad de “alfabetizar” a la población en un uso competente y pertinente de las TIC. Enfoque que como se planteó, tuvo la consecuencia no esperada de relegar los contenidos de las tecnologías digitales e informática al espectro académico-especializado, con orientación profesional, y vinculados al mundo empresarial e industrial, aislándolos así del aula y los lineamientos pedagógicos.

Como ya se desarrolló en los dos primeros estudios de esta serie, esta visión sería insuficiente para satisfacer los requerimientos de una gama cada vez más amplia de industrias que requieren programadores, como para desarrollar competencias básicas en la población a través del sistema escolar.

---

<sup>1</sup> Así lo recuerda Pedro Hepp, primer Director Nacional de la Red Enlaces, quien fue entrevistado en el contexto de la elaboración de estos cuatro estudios.

<sup>2</sup> Esto quedó refrendado en la incorporación de los Objetivos Transversales de Informática Educativa de la Enseñanza Media en el Decreto 220. Mineduc 1998.

## ii. De la informática educativa al enfoque de las habilidades TIC para el aprendizaje

---

Bajo esta agenda de innovación en el sistema escolar, Enlaces logró gran éxito en la integración de las tecnologías computacionales e informáticas en el país. También logró, no sin dificultades y en niveles diferenciados, que los docentes se integraran a este desafío país; los docentes efectivamente han desarrollado su propia alfabetización digital, incorporando en su práctica profesional el uso de computadores, software de ofimática e Internet. No obstante, ha sido menos intenso el uso pedagógico que le han dado a estas tecnologías, sobre todo a la hora de agregar valor a los procesos enseñanza-aprendizaje en el aula o laboratorio computacional e impulsar mayores niveles de logro en los aprendizajes asociados al currículum en los diversos sectores y niveles del sistema escolar.

Estas limitaciones son identificadas no solo en Chile, son características frecuentes en muchos países de la OCDE (OCDE-CERI, 2008). Por una parte, se visualiza un acceso importante y acelerado de las TIC en los centros escolares, pero con un ritmo menor de apropiación en los docentes. Según el estudio referido, los principales problemas en este ámbito son: la escasa capacidad para sintonizar los usos instrumentales con los educacionales, la poca disponibilidad de docentes que sirvan de modelos pedagógicos para otros docentes, la baja confianza que tienen los mismos docentes en sus competencias, entre otras.

De acuerdo a lo declarado en las Competencias y Estándares TIC para la Profesión Docente (MINEDUC, 2011), “Los cambios de las nuevas generaciones implican la necesidad de cambios en las prácticas pedagógicas y esto establece exigencias en cuanto a las competencias requeridas por los docentes”. Desde una mirada del aprendiz del siglo XXI, la necesidad de adaptar las prácticas pedagógicas se hace tan urgente como intensa. Si en la primera etapa del Programa Enlaces este desafío se asoció con la estrategia de promoción de la Informática Educativa como apoyo transversal a los diversos sectores de aprendizaje del currículum, ya entrados en el siglo XXI se produjo una reorientación hacia la promoción del desarrollo de las competencias TIC para la profesión docente.

Se trata de promover un cambio, que considere la formación inicial y la formación continua, en las prácticas pedagógicas que integren con valor agregado las oportunidades que brindan las TIC y no seguir recreando la misma pedagogía pero con un aporte menor de estas tecnologías. Esta reorientación hacia las competencias TIC del docente tiene un correlato con el cambio de la mirada sobre los estudiantes. Esta mirada se concreta en la Matriz de Habilidades TIC para el Aprendizaje (MINEDUC, 2013), las que abordaremos a continuación.

## a) Matriz de habilidades TIC para el Aprendizaje

Esta matriz define las habilidades TIC como “La capacidad de resolver problemas de información, comunicación y conocimiento así como dilemas legales, sociales y éticos en ambiente digital” (MINEDUC, 2013, p. 17). Las habilidades TIC para el aprendizaje han sido organizadas en cuatro dimensiones y nueve sub dimensiones como se muestra a continuación:

Ilustración 1: Matriz de habilidades TIC para el Aprendizaje



Consistente con la mirada del usuario TIC dominante, las habilidades no consideran aprendizajes en el ámbito específico de la computación. Es decir, no pretenden que el estudiante aprenda acerca de la tecnología computacional sino que aprenda de manera competente como se usan éstas. En este sentido, integrar la enseñanza de la programación computacional como parte del currículum escolar supondría hacer una revisión y actualización de la Matriz de Habilidades TIC para el Aprendizaje, de manera de integrar nuevas habilidades asociadas al proceso programación computacional.

En el ámbito de las competencias TIC para la profesión docente, también se puede apreciar una brecha entre dicho marco y las posibilidades de implementar la enseñanza de la programación a nivel sistémico, como se verá a continuación.

## b) Competencias y Estándares TIC para la Profesión Docente

Este marco de competencias integra cinco dimensiones: la pedagógica, la técnica o instrumental, de gestión, la social, ética y legal, y la de desarrollo y responsabilidad profesional.

Como se puede apreciar en el detalle de la dimensión técnica, ni a nivel de competencias ni de criterios que las especifican, se considera que el docente desarrolle conocimientos ni habilidades específicas acerca de materias computacionales, salvo en aquello que se relaciona con uso competente de las TIC.

Tabla 1: Dimensión Técnica de las Competencias TIC para la Profesión Docente

2. DIMENSIÓN TÉCNICA	
COMPETENCIA	CRITERIO
2.1 Usar instrumentalmente recursos tecnológicos, digitales y espacios virtuales en los procesos de enseñanza y aprendizaje	2.1.1 Usa recursos tecnológicos y digitales para los procesos de enseñanza aprendizaje y para otras tareas docentes.
	2.1.2 Usa recursos digitales de apoyo a los procesos de enseñanza aprendizajes y de gestión curricular en la planificación y realización de clases.
	2.1.3 Construye espacios virtuales de colaboración usándolos para fines pedagógicos.
2.2 Operar sistemas digitales de comunicación y de información, pertinentes y relevantes para los procesos de enseñanza y aprendizaje	2.2.1 Formula e implementa estrategias de búsqueda, localización y selección de recursos de información a través de sistemas en línea.
	2.2.2 Usa sistemas digitales de comunicación para interactuar con sus estudiantes y otros actores del sistema educacional, siguiendo protocolos propios de esta modalidad.

Fuente: (MINEDUC & ENLACES, 2011)

Entonces, el planteamiento del desarrollo de la enseñanza de la programación a nivel escolar, supone una revisión del marco de competencias TIC para la profesión docente, si la estrategia es que el aprendizaje de la programación computacional siga asociado a los objetivos transversales del curriculum. En el caso de asociarse este proceso al desarrollo de una asignatura específica o en el contexto de una existente, como la de tecnología, sería relevante definir desde que edad se integraría la enseñanza de la programación y cómo su presencia sería abordada en la formación inicial y continua de la pedagogía general, cuestionando de todas maneras a este marco de competencias.

Recientemente, Enlaces del MINEDUC ha dado un paso interesante en esta dirección al proponerse integrar la Programación Computacional en el marco de la iniciativa Mi Taller Digital<sup>3</sup>. Para estos efectos convocó a una lista de instituciones con experiencia en el tema de la programación para hacer propuestas para el diseño de un taller de programación computacional, además de propuestas pedagógicas para integrar este tema en la asignatura de Tecnología. Lo anterior, constituye una oportunidad para enriquecer una discusión que ya se ha ido densificando tanto en Chile como en la Región<sup>4</sup> (Hepp & Jara, 2016, Fábrega, 2016, Fábrega, et al., 2016), ahora con referencia a una iniciativa práctica desarrollada a nivel de sistema escolar desde Enlaces.

La llegada de esta política de integración de las TIC en el sistema escolar ha tenido un punto de inflexión a partir de integrar el desarrollo de las HTPA en el contexto de Sistema de Medición de la Calidad de la Educación SIMCE, cuestión que gatilló la aplicación de un SIMCE TIC.

<sup>3</sup> La licitación llamada en el contexto del Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Educación de Chile y la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe, OREALC/UNESCO Santiago y de la Agenda de Educación 2030, está proceso de evaluación y se espera contar con un proyecto en marcha para ser implementado durante el año 2017.

<sup>4</sup> Para estos efectos, ver el reciente estudio que Pedro Hepp e Ignacio Jara han elaborado para Microsoft América Latina disponible en: <https://ncmedia.azureedge.net/ncmedia/2016/10/Computer-Science-Whiter-Paper-LATAM-Spanish.pdf>. También ver los dos primeros estudios de esta serie desarrollada por Fundación Telefónica.

### iii. Lo que nos dice la Prueba SIMCE TIC

El año 2011 se aplicó por primera vez la prueba SIMCE TIC<sup>5</sup>. Esta medición tuvo como propósito medir el nivel de logro en el desarrollo de las habilidades TIC para el aprendizaje de estudiantes del segundo año medio. A diferencia de otras mediciones SIMCE, esta prueba no fue censal y se aplicó a una muestra de 10.321 estudiantes, representativa a nivel nacional, regional y por dependencia administrativa de los establecimientos escolares.

En concreto la prueba tiene 32 ítems sobre el tema transversal de “La Ecología”. Las preguntas se enfocan en resolver problemas y tareas escolares reales en un ambiente digital utilizando aplicaciones computacionales de uso común (procesador de texto, planilla de cálculo, navegador y herramientas de Internet). Todo lo anterior sobre un software que incluye preguntas de alternativas, acciones a realizar y elaborar productos. El año 2013 se hizo una segunda aplicación de la Prueba, generando así un marco de información sobre el desarrollo de las HTPA en el sistema escolar del país.

Coherente con la mirada de la Matriz HTPA, el SIMCE TIC mira el desarrollo de estas habilidades y cómo estas se asocian a factores individuales, y contexto escolar y familiar que expliquen o se asocien con sus niveles de logro. Si por un lado estas habilidades son definidas como relevantes para la inserción de las personas en la sociedad del conocimiento, por otro, éstas se despliegan de manera transversal en el currículum escolar buscando que agreguen valor pedagógico en los aprendizajes de las diversas asignaturas. Así, el foco de las evaluaciones no sólo está en mirar el nivel de logro del desarrollo de las HTPA, sino además mirar cómo este desarrollo se relaciona e interactúa con el resto del currículum escolar.

En las dos aplicaciones realizadas del SIMCE TIC (2011 y 2013) se pueden apreciar resultados similares con una leve baja el año 2013, como se aprecia en la ilustración 2.

Ilustración 2: Resultados SIMCE TIC 2011 y 2013

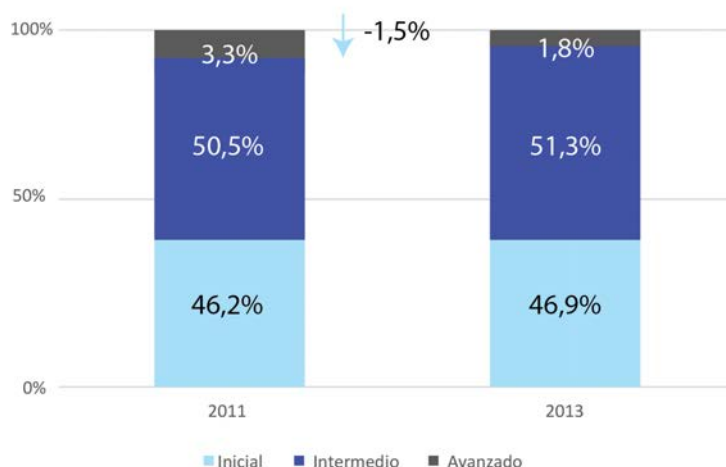


Fuente: Informe de Resultados SIMCE TIC 2013

La distribución de esos resultados por nivel de logro indica que cerca de la mitad de los estudiantes solo alcanzan un uso muy básico de las TIC, en tanto algo más que la mitad logra un nivel intermedio. Por último, una cantidad marginal de estudiantes alcanza el nivel avanzado, lo que implica que muy pocos jóvenes son capaces de integrar, evaluar y reestructurar información, introduciendo ideas propias, identificar riesgos en el uso de Internet y comprenden las consecuencias de las actividades ilegales, y evidenciar usos avanzados de las TIC y de herramientas más complejas, como se observa en el ilustración 3.

<sup>5</sup> Ver Información sobre la aplicación 2011 y 2013 del SIMCE TIC en: <http://www.enlaces.cl/evaluacion-de-habilidades-tic/simce-tic/presentacion/>

Ilustración 3: Resultados SIMCE TIC 2001 y 2013 por niveles de logro



Fuente: Informe de Resultados SIMCE TIC 2013

A raíz de estos datos, Enlaces, el CEPPE y País Digital, lanzaron la publicación “Desarrollo de habilidades digitales para el siglo XXI en Chile: ¿Qué dice el SIMCE TIC?” (Enlaces Mineduc, CEPPE, País Digital, 2012)<sup>6</sup>. De manera general, las conclusiones del libro indican que el contexto económico y social de los hogares y el capital cultural de las familias de los jóvenes que rindieron la prueba son los factores más significativos que explican el logro en esta medición. En este sentido, el desarrollo de las HTPA tiene un comportamiento similar al logro general de aprendizajes del resto del currículum en donde los rendimientos altos tienen una alta correlación con las familias acomodadas y los rendimientos bajos con la pobreza y vulnerabilidad escolar. Alineado con la alta segregación de nuestro sistema escolar, estas diferencias también se correlacionan fuertemente con la dependencia de los establecimientos.

Según el estudio “Estimación del efecto escolar para la competencia digital. Aporte del liceo en el desarrollo de las habilidades TIC en estudiantes de secundaria en Chile” realizado por la Universidad Alberto Hurtado al interior del libro referido, es el nivel socioeconómico de las familias el factor que más incide en el logro de las competencias digitales, seguido por su nivel de capital cultural. A diferencia de otras áreas del currículum, en que el nivel cultural está por sobre el socioeconómico, esta relación plantea interrogantes importantes respecto de la brecha digital que se identifica en los análisis del SIMCE 2001 (Murillo & Román, 2011).

En el estudio realizado por la Universidad Católica de Valparaíso que busca caracterizar los aportes de los liceos que concentran una alta cantidad de estudiantes con niveles de logro avanzado en SIMCE TIC de 2011, el factor más significativo se relaciona con la libre disponibilidad de computadores y conectividad en el hogar (Alzamora, et al., 2012). Así, no bastaría proyectar una mejor educación de las sucesivas cohortes y generaciones de estudiantes para ir cerrando la brecha digital; se requeriría ir combinando lo anterior con un cierre en las brechas que definen el nivel socioeconómico y niveles de desigualdad en el país.

Por otro lado, el efecto escolar neto de la institución en el desarrollo de las HTPA sería de un 16,31%, controlando todas las variables de ajuste (Román & Murillo, 2012). Este porcentaje es significativamente superior, aunque de manera moderada, respecto al efecto neto cercano al 15% que la institución escolar tiene sobre el aprendizaje en lectura y matemática en nuestro país (Murillo & Román, 2011).

<sup>6</sup>En esta publicación de año 2013 se integran seis estudios realizados por 5 universidades y un Centro de Estudios, los cuales abordan diversas aristas que profundizan en torno a los resultados de la prueba de HTPA y sus respectivas encuestas contextuales.



No obstante, esta visión optimista es relativizada por Alzamora et al (Alzamora, et al., 2012). Para estos autores, sería la familia y el contexto personal el factor determinante para el logro de niveles avanzados en el manejo de las tecnologías digitales que mide el SIMCE, teniendo los liceos un aporte menor, en incluso inexistente, en la disminución de la brecha digital que produce la sociedad.

Por otra parte, el estudio realizado por la Universidad Católica de Chile (San Martín, et al., 2012), indaga sobre la relación del desarrollo de las HTPA y el conocimiento escolar en lenguaje y matemática. Al respecto, el estudio llega al resultado de que el 37% de la variabilidad individual en los puntajes SIMCE TIC se explica por cómo fueron desarrollados los aprendizajes en lenguaje y matemática hacia el término de la enseñanza básica, en especial los de lenguajes, debido al formato de la prueba fuertemente asociado al texto escrito, en desmedro de los de matemática. En lo

que concierne a la varianza residual no explicada por el aporte de las habilidades de lenguaje y matemática, el estudio plantea indagar otras habilidades asociadas al contexto digital en que se desarrolla la medición, distintas y complementarias a las HTPA.

Así, el avance en las habilidades digitales, medidas en el contexto del SIMCE TIC, supondría fortalecer el desarrollo de las habilidades en lenguaje y matemática, además de

*“desarrollar otros requerimientos que probablemente estén relacionados con estrategias y disposiciones que son específicas al contexto digital. En ese sentido, se trata de habilidades que representan una nueva complejidad y que demandan ser trabajadas en el sistema escolar, por lo tanto, es importante avanzar en la investigación que permita comprender de qué manera formarlas y desarrollarlas” (San Martín, et al., 2012, p. 246).*

#### **iv. Las brechas y carencias identificadas; los desafíos que se abren en esta nueva etapa.**

---

Como reflexiones finales en el libro sobre el SIMCE TIC<sup>7</sup> se plantea:

*“Los resultados de esta evaluación realizada en 2011 mostraron que cerca de la mitad de los estudiantes chilenos no logra el nivel de habilidades establecidas como mínimas y que muy pocos alcanzan el nivel esperado. Estos resultados muestran claramente que el desarrollo de las habilidades digitales medidas en el SIMCE TIC requiere de nuevas políticas enfocadas en su promoción. Sin embargo, aún se cuenta con poca evidencia que indique cuáles son los contextos y experiencias específicas que favorecen el logro en este tipo de test, y que pudieran orientar las estrategias que debieran implementar las nuevas políticas” (CEPPE, Fundación País Digital, Enlaces-Mineduc, 2012, p. 255).*

Así, pese a no entregar propuestas concretas, estas conclusiones sugieren algunas pistas a seguir para abordar los desafíos pendientes:

- Fortalecer un trabajo pedagógico sistemático en las HTPA, guiado por profesores en el marco de las otras asignaturas del currículum.
- Entreverar ese trabajo pedagógico con la enseñanza de las asignaturas y no ser considerado un contenido nuevo, sustitutivo de otras temáticas.
- Poner especial atención al trabajo coordinado con habilidades cognitivas tradicionales de lenguaje y matemática, las que se identifican a la base de las HTPA buscadas.
- Poner atención al contexto digital en que se despliegan las habilidades cognitivas superiores (sintetizar, evaluar o representar información) y que también son relevantes en buena parte del currículum escolar.

---

<sup>7</sup> En su capítulo final, Ignacio Jara ex Director Nacional de Enlaces y Subdirector del CEPPE de la PUC, sintetiza los resultados de los seis estudios y plantea algunos desafíos futuros.



La apuesta para mejorar los logros en el SIMCE TIC parece ir por la incorporación de las tecnologías a nivel de aula con propuestas pedagógicas que pongan en valor las HTPA integradas transversalmente con las asignaturas escolares. Tarea que se considera difícil, puesto que significa una articulación innovadora de las TIC en la gestión curricular de los centros escolares, problemáticas que intentaremos abordar en las siguientes páginas.

## B. Enfoque Curricular, Política Nacional de Desarrollo Curricular y Espacios para la integración de la Programación Computacional

Como ya se ha planteado, la política de inserción de las TIC en el sistema escolar se inició a comienzos de los años 90, pero no fue hasta el año 1998 en que se formalizó su ingreso al currículum nacional en el contexto del Decreto 220, el cual definió los objetivos fundamentales y contenidos mínimos de la enseñanza media. Su inserción se produjo como Objetivo Fundamental Transversal, y posteriormente se integró al currículum de la enseñanza básica. Este hito marca el término de una etapa de implementación piloto y exploratoria, para pasar a otra en que la sociedad reconoce la necesidad de dotar a escuelas y liceos de los recursos tecnológicos, humanos y pedagógicos para que los niños, niñas y jóvenes chilenos del siglo XXI puedan desarrollarse a plenitud en la sociedad del conocimiento. Esta integración es un hito puesto que en Chile existe un currículum escolar de carácter prescriptivo que se aplica al conjunto del sistema escolar, al que nos referiremos con mayor detenimiento.

### i. El carácter prescriptivo del currículum escolar

Como plantea Cristian Cox, entre el último tercio del siglo XIX y el año 1990 cuando se promulgó la LOCE, un día antes del fin de la dictadura militar, el currículum era entendido como “la definición por el Ministerio de Educación del conjunto de objetivos y contenidos de aprendizaje organizado por áreas de conocimiento y actividades, en una secuencia temporal determinada y con cargas horarias definidas para cada una de sus unidades o segmentos” (Cox, 2011, p. 2). A partir de la LOCE, se integró la distinción entre marco curricular y planes y programas de estudio, agregando la posibilidad de que las instituciones escolares decidieran entre implementar planes y programas propios o usar los elaborados por el MINEDUC.

Esta distinción, representativa de las reformas curriculares de años 90, se refiere básicamente a definir un qué enseñar, que es obligatorio a todos los establecimientos reconocidos por el MINEDUC, sea cual sea su dependencia administrativa. Por otra parte se refiere a un cómo enseñar, sobre el cual imperarían las decisiones pedagógicas y didácticas descentralizadas de las unidades escolares.

Pasadas casi dos décadas de la implementación de estas definiciones estructurales del currículum, menos de un quinto de las unidades escolares han diseñado e implementado planes y programas propios. En la práctica, la prescripción curricular se ha mantenido también a nivel de planes y programas de estudio, siendo los instrumentos elaborados centralmente los que se usan parcial o completamente en las aulas (Cox, 2011).

Así, plantear la incorporación de la enseñanza de la Programación Computacional en el currículum debe tener presente el marcado centralismo en sus procesos de diseño e implementación. La fuerte orientación top-down en la toma de decisiones hace que la validación de las tendencias curriculares que surgen de la base social y educacional tengan que someterse a procesos de validación técnica y procesos de lobby institucional, antes de pretender acceder al universo de la prescripción curricular.

## ii. Los cambios curriculares y la política de desarrollo curricular

---

A partir de inicios de los 90s, el currículum escolar inició un proceso de reforma integral. El año 1996 se completó el diseño curricular de la enseñanza básica (1° a 8° básico) y en 1998 la de enseñanza media. El año 2009, en tanto, se realiza un ajuste curricular mayor, a partir de las redefiniciones de la estructura del ciclo escolar contenidas en la LGE, de los requerimientos de actualización de los sectores de aprendizaje, y de la necesidad de mejorar la articulación entre los sucesivos ciclos del proceso de escolarización.

El proceso de ajuste curricular, que inició su implementación en el sistema el año 2010, se interrumpió debido a un nuevo proceso de cambios promovidos por la administración Piñera que se concretó en la elaboración de las Bases Curriculares de 2013 y de 2015. Frente a este escenario de ajustes y cambios, el año 2015 el MINEDUC constituyó la Mesa de Desarrollo Curricular cuyo objetivo fue recoger recomendaciones para la formulación de una Política Nacional de Desarrollo Curricular. El propósito principal de esta política es “establecer los procedimientos, criterios y etapas que deben considerarse para contar con definiciones y estrategias que reflejen los consensos que la sociedad ha establecido con respecto al rol del sistema educativo y el perfil de persona que se busca formar, dotando de calidad, pertinencia y estabilidad al currículum nacional” (Unidad de Currículum y Evaluación MINEDUC, 2016).

Según el informe de la Mesa, que establece como marco la existencia de un currículum nacional, “conceptualizado como el conjunto de definiciones organizadoras de los contenidos y procesos de aprendizaje de los estudiantes a lo largo de su trayectoria escolar” (Unidad de Currículum y Evaluación MINEDUC, 2016, p. 7), y que debe reflejar lo que la sociedad define como relevante para el desarrollo de personas competentes en el siglo XXI, considera 33 recomendaciones distribuidas en cinco ámbitos: Orientaciones generales para el currículum nacional, Producción curricular, Implementación y desarrollo curricular, Evaluación curricular, Institucionalidad.

De estas 33, se han seleccionado cinco recomendaciones respecto de las cuales se considera generan espacios interesantes desde dónde plantear oportunidades para

la integración de la Programación Computacional en el currículum escolar.

Digital, la Hora del Código o el movimiento Makers, son ejemplo de cómo movimientos extraescolares se pueden acercar no solo a los estudiantes y profesores, sino a la escuela misma y su gestión curricular .

*Recomendación 2: Potenciar el principio de flexibilidad establecido en la legislación vigente, que entre otras cosas permite un 30% de tiempo de libre disposición para diseñar propuestas curriculares específicas y la elaboración de programas de estudio propios. Para ello, se deberán entregar orientaciones para su realización efectiva con criterios de calidad y pertinencia.*

Al respecto, es necesario tener presente la alta presión que se ha ejercido en los últimos años sobre este tiempo de libre disposición para generar más tiempo para lenguaje y matemática, y específicamente para la preparación y entrenamiento de las pruebas SIMCE asociadas; además de haber otras demandas desde diversas áreas del currículum, dentro y fuera de éste.

Aun así, este porcentaje de libre disponibilidad constituye una oportunidad relevante a la hora de probar innovaciones curriculares, así lo ha identificado desde hace más de 20 años Enlaces, cuya principal estrategia de trabajo con estudiantes en la actualidad es la experiencia de Mi Taller Digital, de la cual se espera, integrará a partir de 2017 como parte de su oferta la Programación Computacional.

*Recomendación 5: Fortalecer la elaboración de planes y programas de estudio descentralizadamente (escala regional o local), por medio de estrategias y líneas de acción consistentes en el tiempo. Con este fin se recomienda, por ejemplo, la implementación de un banco de programas.*

Promover que las unidades escolares desarrollen sus propios planes y programas de estudio, genera un espacio de reflexión curricular en que se pone en el centro, los proyectos educativos e intereses de docentes y estudiantes. Éste puede constituir un terreno fértil

para la innovación curricular, dando lugar a iniciativas que surgen de espacios extra escolares de la sociedad, pudiendo aportar al proceso de desarrollo de niños niñas y jóvenes en el contexto escolar. Experiencias como el Proyecto Jóvenes Programadores de la DIBAM, Mi Taller Digital, la Hora del Código o el movimiento Makers, son ejemplo de cómo movimientos extraescolares se pueden acercar no solo a los estudiantes y profesores, sino a la escuela misma y su gestión curricular<sup>8</sup>.

*Recomendación 7: En la EMTP, desde una perspectiva de especialización continua, considerar: un currículum de formación general para la formación diferenciada técnico-profesional que no se limite a tomar los contenidos de la formación general humanista - científico con menos horas, sino que los articule con los aprendizajes relevantes para cada especialidad; Fortalecer estrategias para el desarrollo de las competencias básicas y genéricas de la EMTP.*

La discusión sobre cuáles son las competencias básicas de la población en el contexto del siglo XXI, apela de manera general a la formación escolar. No obstante, esto es particularmente relevante a la hora de enfrentar los desafíos asociados a la EMTP. La posibilidad de integrar itinerarios formativos con los de inserción laboral pasa por enriquecer los espacios de formación general, si es que el objetivo es habilitar a los estudiantes para tener reales opciones de seguir estudios técnicos de nivel superior o profesionales.

Si bien la EMTP está siendo sujeta a nuevas actualizaciones que apuntan a fortalecer su pertinencia, “pareciera ser que el problema de fondo persistirá, puesto que las propuestas curriculares para esta modalidad siguen observando solo las 22 horas de tercero y cuarto medio, no abordando el conjunto del currículum, como si la formación general fuera propiedad del mundo HC” (Gysling, Agosto de 2016, p. 23).

La incorporación de la Programación Computacional con una agenda específica de formación general asociada al desarrollo de competencias básicas y genéricas de la EMTP puede constituir una alternativa que agregue valor al aprendizaje de los jóvenes de este segmento del sistema escolar, dada su capacidad para mover

el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, motivación en los estudiantes, resolución de problemas y trabajo colaborativo (Fábrega, et al., 2016).

Desde otro ángulo, la opción de integrar la Programación al currículum debe tener a la vista las orientaciones que la Mesa da acerca de la producción curricular. Esto para identificar los tiempos y tipos de esfuerzos a desplegar en este proceso. En el contexto de buscar una estabilidad, consistencia y pertinencia de los procesos de actualización curricular, las recomendaciones de la Mesa de Desarrollo Curricular propone la organización de ciclos de desarrollo que sean ampliamente difundidos entre los diversos actores y niveles del proceso curricular. “Estos ciclos deben incorporar procesos diagnósticos, instancias deliberativas sobre su pertinencia y construcción de acuerdos para la ejecución de las actualizaciones curriculares. Desde la perspectiva de la actualización, es importante distinguir entre ciclos que refieren a modificaciones específicas a los contenidos que requieren ser actualizados y aquellos que refieren a las reformas que impactan la arquitectura y estructura de las definiciones curriculares”. (Unidad de Curriculum y Evaluación MINEDUC, 2016, p. 27)

*Recomendación 8: Diseñar ciclos y estrategias de actualización periódica del currículum nacional, considerando para ello fenómenos como el desarrollo del conocimiento, el surgimiento de nuevas necesidades sociales, la emergencia de nuevos actores, canales y formas de participación, y desarrollos educativos en el contexto internacional. Estas estrategias deben implicar:*

- Ciclos de revisión y renovación curricular contemplando etapas de levantamiento de información (basadas en monitoreo a la implementación curricular, diagnósticos y articulación con el mundo del conocimiento), consultas, procesos participativos y evaluaciones que permitan dar continuidad a los procesos curriculares.
- Diferentes niveles de renovación curricular: ciclos cortos de seis años para actualizaciones de contenidos que permitan dar cuenta de las contingencias que desafían al currículum, y ciclos de al menos 12 años para cambios que impacten la arquitectura y estructura curricular.

<sup>8</sup> En el caso de Jóvenes Programadores de DIBAM, su plataforma de cursos y tutoría en línea está siendo puesta a disposición de los Talleres de Programación Computacional que ofrecerá Mi Taller Digital de Enlaces; en el caso de la Hora del Código, la masiva participación de docentes, estudiantes y establecimientos escolares en el año 2016 constituye una potente señal en este sentido.

- En el ámbito de la EMTP, articulación de periodos de actualización curricular a las necesidades del sector productivo.

Junto a esta estructura de ciclos de actualización, la recomendación N° 9 apunta a definir al proceso de desarrollo curricular de manera participativa.

*Recomendación 9. Diseñar e implementar una estrategia de diálogo social y procesos de participación que involucren el más amplio espectro de la sociedad chilena. Estos procesos deben ser diseñados e implementados de modo de comprender:*

- Mecanismos para que las comunidades docentes y de asistentes de la educación tengan un rol relevante y sistemático en las discusiones sobre monitoreo, evaluación y actualización curricular.
- Estrategias para la participación de distintos actores en los procesos de elaboración y actualización curricular, considerando tanto especialistas en currículum y desarrollo socioemocional como intelectuales y expertos

provenientes del mundo de las ciencias, las artes y las humanidades, en diálogo con actores de los campos de la economía, la innovación tecnológica y productiva, las comunicaciones, la política y la cultura. Esto con el propósito de construir propuestas equilibradas para una formación integral de las nuevas generaciones.

- Diversas metodologías de participación ciudadana que hoy en día se ocupan en la elaboración de políticas públicas, considerando también aquellas que se están implementando a nivel internacional, además de respetar las modalidades de participación propias, en el caso de los pueblos indígenas.

El diseño de una estrategia de incorporación de la Programación Computacional en el Currículum Escolar deberá considerar estas recomendaciones que identifican lugares desde donde iniciar un proceso viable, espacios de flexibilidad hoy disponibles, los ritmos y tiempos coherentes con la amplitud de objetivos que se proponga en cada etapa, así como su despliegue desde los diversos actores convocados a participar en la Política Nacional de Desarrollo Curricular.

### **iii. Contextos Curriculares Favorables Desde Donde Integrar la Enseñanza de la Programación**

Como ya se ha planteado, desarrollar la competencia de hacer programas computacionales supone un conjunto de habilidades cognitivas de orden superior y actitudinales tales como: crear su propio entorno de aprendizaje, comprender sus propios modos de aprender, consolidar conceptos matemáticos, mediante su uso previo al desarrollo o comprensión abstracta de los mismos, reducir las reticencias hacia lo abstracto de los conceptos matemáticos, organizar y secuenciar tareas en forma lógica, desarrollar una actitud positiva hacia el aprendizaje, colaborar con otros en la resolución de problemas, empoderarse del proceso de aprendizaje (Fábrega, et al., 2016).

Si bien, estos beneficios se asocian al fin mismo del aprendizaje de la Programación Computacional, un creciente interés se ha ido desarrollando por las potencialidades que este desarrollo de habilidades puede tener en otras áreas del aprendizaje en contextos escolares.

## a) El aporte a los objetivos transversales del Curriculum

El pensamiento computacional se puede asociar a la formulación de estrategias para la resolución de problemas en diversas áreas formativas o laborales, distintas a las estrictamente tecnológicas. Por ejemplo, el diseño y uso de simulaciones digitales se ha extendido a múltiples áreas de investigación y desarrollo de sistemas que abarcan modelamientos económicos, financieros, biotecnológicos, médicos, en congestión vial, por nombrar solo unos pocos. (Hepp & Jara, 2016).

En esta misma línea, de la experiencia acumulada por llevar la Programación Computacional al mundo de la educación escolar, se han desarrollado procesos de enseñanza de lenguajes de programación que apuntan a dos propósitos distintos: por una parte, aprender a programar como un fin en sí mismo, y por otra, aprender a programar como un objetivo intermedio en la búsqueda de otro fin.

El segundo grupo, que es el de interés en este apartado, se ha denominado “sistemas empoderadores”. Estos sistemas empoderadores se han desarrollado con dos fines: (i) usar los mecanismos de programación para que se impulsen desarrollos cognitivos y (ii) realizar actividades mediante la programación (Fábrega, et al., 2016).

Tabla 2.: Taxonomía de lenguaje de programación como empoderadores para fines distintos de la programación propiamente tal<sup>9</sup>

Fines de su creación	Hipótesis de trabajo	Método	Lenguaje
Mecanismos de programación para mejorar el desarrollo cognitivo	Vencer las barreras que impone la dificultad del código	Acciones demostrativas en la interface	Pygmalion, Rehearsal, Mondrian
		Condiciones y acciones demostrativas	AgentSheets ChemTrains Stagecast
		Acciones específicas	Pinball Construction Set Alternate reality kit Klik N Play
	Mejorar el lenguaje de programación	Hacer del lenguaje más comprensible	COBOL Logo Alice 98 HANDS
		Mejorar la interacción con el lenguaje	Body Electric Fabrik Tangible Programming con Trains Squeak cToys Alice 99 AutoHAN Physical Programming Flogo
		Integración con el entorno	Boxer Hypercard cT Chart N Art
Actividades resaltadas mediante la programación	Entretenimiento	Bengo Mindrover	
	Educación	SOLO Gravitas Starlogo Hank	

<sup>9</sup> Ver Tabla 1: Taxonomía de lenguaje de programación como empoderadores para fines distintos de la programación propiamente tal (Fábrega, et al., 2016, p. 13).



La visualización de este poder empoderador del aprendizaje de la Programación convoca a mirar el potencial aporte transversal que podría tener su aprendizaje en el contexto de una formación integral buscada en el proceso de escolarización de niños, niñas y jóvenes.

Al respecto, sigamos con el primer Estudio de esta Serie en dónde se responde a esta pregunta esencial ¿Por qué incorporar la enseñanza de lenguajes de programación en la escuela? Algunas razones se presentan en el siguiente resumen <sup>10</sup>

Mejora la capacidad de entender conceptos y abstracciones de tipo matemáticas	(Gibson, 2012)
Desarrolla el pensamiento lógico secuencial y la resolución de problemas complejos	(Passey, 2016)
Mientras antes y más a menudo se introduzcan contenidos de programación, más aumenta la propensión a utilizarlos en la resolución de problemas	(Syslo & Kwiatkowska, 2015)
Las nuevas interfaces de programación en bloque como Scratch, facilitan mucho el aprendizaje y lo hacen divertido	(Resnick, et al, 2009)
Manejar programación te permite dialogar activamente y mantenerte actualizado con las transformaciones tecnológicas mundiales, pese a su gran rapidez	(Partelow, 2016)
Los nuevos trabajos que se están creando, se basarán esencialmente en tecnologías de la información, la programación es la herramienta para interactuar con estas	(WEF, 2016)
Se está utilizando cada vez más para resolver problemas reales de las personas, con resultados alentadores	(The Economist, 2016)
La complejidad de la toma de decisiones algorítmicas planteará nuevos desafíos para la sociedad civil futura; entender programación será fundamental para resguardarse de nuevas formas de discriminación ocultas en líneas de código	(Goodman & Flaxman, 2016)

Fuente: elaboración propia

Esta tendencia a instrumentalizar el aprendizaje de la Programación en un sentido transversal a las disciplinas escolares debe ser aquilatada y operacionalizada de manera sistemática con tal de no generar falsas expectativas y poder aprovechar su reales posibilidades.

De acuerdo a lo expresado en el Ajuste Curricular del año 2009, “Los Objetivos Fundamentales Transversales tienen un carácter comprensivo y general orientado al desarrollo personal y a la conducta moral y social de los alumnos y las alumnas, y deben perseguirse en las actividades educativas realizadas durante el proceso de la Educación General Básica y Media” (MINEDUC, 2009, p. 23).

<sup>10</sup> Adicional a las razones planteadas en este cuadro, se puede agregar que la Programación puede ser un soporte para desarrollar el action learning, pues soporta feedback loops rápidos y por lo tanto permite experimentar de primera mano y en forma directa los resultados de la aplicación de una hipótesis. Action Learning fue desarrollado por Reginald Revans. (Revans, 2011)

Bajo esta formulación general se integran las áreas de crecimiento y autoafirmación personal, formación ética, la persona y su entorno, tecnologías de información y comunicación y el desarrollo del pensamiento. En el caso de las TIC, se trabaja con la Matriz HTPA, como ya se ha descrito en el capítulo anterior. En el caso del desarrollo del pensamiento, estas coinciden con las habilidades que se han resaltado a la hora de mirar los impactos cognitivos que el aprendizaje de la programación provoca en sus aprendices.

En específico, sobre el desarrollo del pensamiento, el Ajuste Curricular define que

*“se busca que alumnos y alumnas desarrollen y profundicen las habilidades relacionadas con la clarificación, evaluación y generación de ideas; que progresen en su habilidad de experimentar y aprender a aprender; que desarrollen las habilidades de predecir, estimar y ponderar los resultados de las propias acciones en la solución de problemas, y que ejerciten y aprecien disposiciones de concentración, perseverancia y rigurosidad en su trabajo” (MINEDUC, 2009, p. 24).*

Las habilidades transversales a promover son:<sup>11</sup>

- Las de investigación, que tienen relación con identificar, procesar y sintetizar información de una diversidad de fuentes; organizar información relevante acerca de un tópico o problema; revisar planteamientos a la luz de nuevas evidencias y perspectivas; suspender los juicios en ausencia de información suficiente;
- Las comunicativas, que se vinculan con exponer ideas, opiniones, convicciones, sentimientos y experiencias de manera coherente y fundamentada, haciendo uso de diversas y variadas formas de expresión;
- Las de resolución de problemas, que se ligan tanto con habilidades que capacitan para el uso de herramientas y procedimientos basados en rutinas como con la aplicación de principios, leyes generales, conceptos y criterios; estas habilidades deben facilitar el abordar, de manera reflexiva y metódica y con una disposición crítica y autocrítica, tanto situaciones en el ámbito escolar como las vinculadas con la vida cotidiana a nivel familiar, social y laboral;

- Las de análisis, interpretación y síntesis de información y conocimiento, conducentes a que alumnos y alumnas sean capaces de establecer relaciones entre los distintos sectores de aprendizaje; de comparar similitudes y diferencias; de entender el carácter sistémico de procesos y fenómenos; de diseñar, planificar y realizar proyectos; de pensar, monitorear y evaluar el propio aprendizaje; de manejar la incertidumbre y adaptarse a los cambios en el conocimiento.

De acuerdo a lo expresado por Cox (Cox, 2011), el currículum chileno fue diseñado para responder a la necesidad de preparar a niños, niñas y jóvenes para vivir en el cambio; para ello la educación escolar tiene el rol de entregar las herramientas que ayuden a su formación integral y puedan desarrollar bases firmes para desenvolverse en su vida adulta. Y en este sentido indica:

*“No hay evidentemente una asignatura y menos unos contenidos específicamente dedicados a comunicar una adecuada relación con el cambio. Más bien, el conjunto del currículo intenta proveer bases de conocimiento y herramientas intelectuales para una comprensión adecuada de la historia contemporánea –fundamentalmente provista por el área de Historia y Ciencias Sociales-, como de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad; proveer una formación moral y actitudinal fundada en valores de ‘iniciativa personal, creatividad, trabajo en equipo, espíritu emprendedor y relaciones basadas en la confianza mutua y responsable’ (Objetivo Fundamental Transversal. Mineduc, 1998; 2009).*

Así, el hecho de que estos objetivos no tengan una asignatura, y su tratamiento se transversaliza en todo el currículum escolar supone que su aprendizaje depende de dispositivos o espacios diversos tales como: el proyecto educativo de cada establecimiento, su integración en los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos de los diferentes sectores de aprendizaje, la práctica docente en el aula, el clima organizacional y las relaciones humanas, las actividades ceremoniales de la escuela o liceo, la disciplina en el establecimiento, a través del ejemplo cotidiano de los miembros de la comunidad escolar, el ambiente en recreos y actividades definidas por los estudiantes; entre otros (MINEDUC, 2009).

---

<sup>11</sup>Tomado del listado de habilidades que entrega el Ajuste Curricular de 2009.



En el ámbito específico de desarrollo del pensamiento, lo crucial parece ser lo que Jacqueline Gysling identifica como la integración curricular. El desarrollo de competencias complejas se asocia a articular en el contexto de la acción las comprensiones, habilidades, actitudes y valores. (Gysling, Agosto de 2016). Esto quiere decir que el desarrollo de habilidades cognitivas superiores en cada una de las asignaturas escolares no se combinan y potencian por sí solas o por el mero hecho de compartir una definición que las integra teórica o normativamente. Estas habilidades se potencian solo en la medida que son objeto de estrategias didácticas específicas en dónde se visualizan y operacionalizan las habilidades cognitivas superiores que se desarrollan en el contexto de una didáctica disciplinar y se ponen en valor con las otras disciplinas escolares. Resolver problemas de matemática no es lo mismo que resolver problemas de programación o de ciencias o de comprensión lectora; la transferencia de habilidades de una disciplina a otra supone el desarrollo de una didáctica específica, por ejemplo de desarrollo de proyectos, en que los docentes de las disciplinas involucradas realicen una

reflexión pedagógica de segundo orden que redunde en prácticas de aula innovadoras y en una colaboración docente reflexiva y sistemática.

Visto desde esta perspectiva, la integración de la Programación Computacional en el contexto de los objetivos transversales del Curriculum pasa por tener definiciones claras respecto de necesidades de piso:

¿En qué espacio curricular se enseñará a programar?  
¿En una asignatura nueva? ¿En una asignatura ya existente? ¿En todas o varias asignaturas existentes?  
¿En talleres curriculares libres? ¿En talleres extracurriculares?;

¿Cuál es la estrategia pedagógica y con qué didáctica se enfrenta la idea de transversalizar sus aportes al desarrollo de habilidades cognitivas superiores en la formación integral de los estudiantes?

Revisaremos estas interrogantes en los siguientes apartados.

## b) La creación de una nueva asignatura del curriculum

Como se dijo, un primer desafío para la integración de la Programación Computacional es definir qué, dónde y desde qué nivel se enseñará a programar a los estudiantes. Como ya sabemos, en la Matriz HTPA no está considerado su aprendizaje y por lo tanto no es posible esperar que desde esa matriz, orientada a producir usuarios de las TIC, surjan aprendizajes de Programación Computacional. La posibilidad de apoyarse en esta matriz pasa por su actualización, pero esto sería solo el inicio del camino, puesto que hay que resolver en dónde se enseñará la Programación a los estudiantes.

La idea de crear una asignatura escolar específica para la enseñanza y aprendizaje de la Programación Computacional ha sido lo dominante en la mayoría de los sistemas escolares que han implementado esta política pública (Fábrega, et al., 2016, Hepp & Jara,

2016). Si Chile adoptase esa vía, una primera cuestión a discernir es: qué es lo que se enseñará en esta nueva asignatura. De manera general, la creación de una asignatura de computación o informática supone articular tres niveles de conocimientos y sus respectivos desarrollos de habilidades.

En un nivel más amplio se ubican las ciencias de la computación, disciplina que se orienta a estudiar lo que puede hacerse con los computadores y la forma de cómo hacerlo. En un nivel más cercano a la realidad práctica, se ubica el pensamiento computacional que se orienta al desarrollo de procesos mentales humanos, que permitan el análisis y la resolución de problemas (Wing, 2006), y que impliquen en parte aplicaciones computacionales. Por último, la programación es ese terreno particular en que se diseñan algoritmos y escriben códigos en lenguajes de computador.



La Programación es en última instancia, un vehículo del pensamiento computacional, el cual, a su vez, sería una expresión aplicada de las ciencias de la computación a problemas específicos. En combinación, el aprendizaje de estos tres niveles se pueden observar como círculos concéntricos, que de manera agregada apuntan a que los estudiantes los apropien, desarrollando una comprensión intensa de cómo se estructura y funciona el entorno digital, manejando las herramientas para constituirse en agentes creadores, y no meros usuarios que consumen tecnologías de información y comunicaciones, situación dominante hoy en los sistemas escolares.

Complementaria a la tendencia de enseñar la Programación Computacional en el contexto de una asignatura particular, la experiencia internacional indica que lo más frecuente es iniciar su enseñanza a partir de los 12 años, incrementado su carácter de obligatorio a medida que se avanza en la enseñanza secundaria. La presencia en la enseñanza primaria es más escasa y en los países en que está presente tiende a tener un carácter no obligatorio (Fábrega, et al., 2016, Hepp & Jara, 2016).

No obstante, esta es una discusión abierta y hay países como Inglaterra o Costa Rica que enseñan Programación Computacional desde temprana edad. Al respecto habrá que tener presente no solo los potenciales beneficios de un aprendizaje temprano de la Programación, sino también las condiciones, especialmente a nivel de competencias docentes, para abordar un desafío de esa magnitud (Hepp & Jara, 2016).

### c) La incorporación de la Programación Computacional en diversas asignaturas

La opción de integrar la Programación en el contexto de asignaturas existentes es otra alternativa a explorar. Los Objetivos de Aprendizaje Transversales pueden incorporarse a los planes y programas de todas las asignaturas. Por ejemplo, los objetivos asociados al área de crecimiento y autoafirmación personal o de formación ética suelen tratarse y trabajarse a lo largo de las asignaturas, embebidos en las actividades de aprendizaje de cada asignatura en particular; las mismas Habilidades TIC para Aprendizaje se pretende, sean integradas a la enseñanza de las diversas asignaturas; cuando se trata de las habilidades de desarrollo del pensamiento, esta transversalidad amplia parece acotarse a grupos de asignaturas, buscando aprendizajes nucleares desde donde articular disciplinas complementarias para resolver problemas y crear conocimiento.

¿Será entonces viable imaginar profesores de todas asignaturas que tengan desarrolladas competencias de programación con sus respectivas pedagogías, aplicándolas en sus diseños y ejecución de actividades de aprendizaje a lo largo del proceso escolar? Una

imagen similar se planteó a inicios de los 90s respecto a los usos pedagógicos de la TIC por parte de los docentes y, tras 20 años, los resultados son muy discretos.

Como sea, el desafío de integrar estas competencias docentes, apunta a introducir capacidades en la formación inicial y a los profesores actualmente en ejercicio, instancias de muy largo aliento. Una integración estrictamente transversal, implica que los contenidos, habilidades y actitudes para la programación de computadores, debiesen estar distribuidas de manera amplia en el profesorado, además de hacerse espacio entre los objetivos de aprendizaje de cada una de las disciplinas escolares que se integran en cada asignatura (Hepp & Jara, 2016).

Una mirada menos exigente del punto de vista de las condiciones básicas de implementación curricular es identificar una asignatura ya existente, en donde la Programación Computacional pueda ganarse un espacio desde donde proyectarse al mundo escolar, la apuesta sería la asignatura de Tecnología.

### d) La incorporación de la Programación Computacional a la asignatura de Tecnología

Si bien la Programación Computacional puede asociarse de manera intuitiva a las ciencias formales como la matemática, y a las que se apoyan de manera importante en ésta como las ciencias exactas o experimentales, en la actualidad esa relación se ha ampliado, y su relación con las ciencias sociales o con disciplinas como la lingüística o la creación artística son cada vez más intensas. De manera que elegir cuál es el área que mayor convergencia demuestra con la programación es un ejercicio que ha ido perdiendo sentido.

Por otra parte, parece tener más sentido tratar a la Programación Computacional desde la dimensión tecnológica propiamente tal. Es decir, como una disciplina que se asocia al desarrollo de la inteligencia

práctica de la humanidad, y su capacidad de usar la ciencia para transformar la naturaleza, la sociedad y a la humanidad misma.

En el contexto del curriculum escolar la asignatura que se relaciona con esto es la Educación Tecnológica. De acuerdo a lo formulado en las Bases Curriculares “La asignatura de Tecnología busca que los alumnos observen en su entorno los objetos y avances que los rodea, y vean en ellos el resultado de un largo proceso que involucra la creatividad humana, la perseverancia, el rigor, el pensamiento científico y las habilidades prácticas” (MINEDUC, 2012). No obstante, la educación tecnológica tiene una tradición que parece anclada en la sociedad industrial y no en la sociedad del conocimiento.

En la perspectiva de romper esta visión arraigada en los docentes que se especializan en la asignatura, el currículum señala que “En la actualidad, la tecnología ha transformado la forma en que las personas se relacionan entre ellas, cómo aprenden, se expresan y se relacionan con el medio ambiente. Desenvolverse en un mundo altamente influenciado por la tecnología se torna progresivamente un requisito para conocer y participar en el mundo, y para ejercer una ciudadanía plenamente activa y crítica”. (MINEDUC, 2012)

En un intento por resignificar el valor de asignatura de educación tecnológica, las nuevas bases curriculares se juegan por desarrollar un pensamiento creativo y divergente como parte de sus objetivos. Validar la variedad y diversidad de soluciones a problemas prácticos, supone un reconocimiento a la necesidad de contextualizar aprendizajes significativos y la búsqueda de la innovación para que los productos tecnológicos cumplan de mejor manera sus propósitos con calidad y pertinencia.

Es importante resaltar los énfasis con que hoy se construye el currículum de la educación tecnológica. Las Bases Curriculares señalan al respecto <sup>12</sup>

**Foco en el hacer:** Tecnología es una asignatura enfocada en las experiencias prácticas. Los estudiantes deberán resolver problemas reales, que impliquen observar el entorno, tomar decisiones y generar soluciones concretas. El proceso de diseño, elaboración y evaluación de objetos es una instancia clave para desplegar la creatividad de los alumnos. Las experiencias prácticas son fáciles de recordar y relacionar significativamente, lo que las convierte en instancias idóneas para aprender.

**Creación y resolución de problemas:** los Objetivos de Aprendizaje desafían a los estudiantes a pensar en problemas prácticos, a crear productos que aporten a su solución. 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. Para hacer más significativo cada desafío y problema que los estudiantes deban resolver mediante la tecnología, es necesario que se contextualice a través de tópicos de las Ciencias Naturales, las Artes Visuales, la Historia y la Geografía, así como cualquier otra asignatura, y se aprovechen las múltiples alternativas en los Objetivos de Aprendizaje pueden desarrollarse en forma conjunta.

**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 Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

**Ámbitos tecnológicos diversos:** los conocimientos y habilidades que entrega la asignatura se aplican en gran medida, a variadas áreas, como salud, agricultura, energía, información y comunicación, transporte, manufacturas y construcción. Estos ámbitos constituyen áreas concretas donde se pueden implementar los conocimientos y habilidades que entrega la asignatura. Así, los estudiantes tendrán conciencia de que su aprendizaje es aplicable en múltiples áreas.

Es en este último foco que interesa detenerse y analizar las posibilidades de dar espacio a la enseñanza de la Programación Computacional como parte del currículum de la educación tecnológica en el país. En el contexto de la diversidad tecnológica que se considera en la asignatura, es posible abrir un espacio para que los estudiantes aprendan a programar computadores. Los énfasis curriculares descritos son perfectamente coherentes con el enfoque de desarrollo de la competencia de programar que se ha venido implementando. Además, por primera vez nos enfrentamos a un espacio curricular en donde la programación podría ser abordada de manera específica, y no como un espacio de transversalidad asociado, equívocamente, con el desarrollo de las HTPA.

---

<sup>12</sup> Tomado textual de las Bases Curriculares de 2012

Llevar a cabo esto supone al menos que: los profesores de la asignatura comprendan el valor que tiene este aprendizaje para el desarrollo cognitivo de sus estudiantes y el futuro académico y/o laboral de ellos, además, que estén dispuestos a aprender tanto programar como a enseñar la programación, que comprendan que el desarrollo de las HTPA no cubren las necesidades de aprendizaje respecto del ámbito de las tecnologías computacionales del mundo digital, en la asignatura no basta con ser usuarios de una tecnología, se requiere, como se plantea en el ámbito de **creación y resolución de problemas**, que la asignatura ponga énfasis en la capacidad de llevar a cabo creativamente un proceso tecnológico, ya sea generando nuevos productos o interviniendo tecnologías u objetos ya existentes.

También se requieren otras condiciones de infraestructura, equipamiento y software que es preciso planificar (Hepp & Jara, 2016), no obstante, las más relevantes se refieren al tema docente, asumiendo los desafíos tanto para la reconversión de los profesores de tecnología en ejercicio, como del curriculum de la formación inicial de los futuros docentes de la asignatura.

Por último, la integración de la Programación Computacional en la asignatura de Educación Tecnológica aparece como un cambio menor, como un ciclo corto de seis años para actualizaciones de contenidos que permitan dar cuenta de las contingencias que desafían al curriculum, como se ha definido en la Política de Desarrollo Curricular que ya hemos analizado. (Unidad de Curriculum y Evaluación MINEDUC, 2016)

## e) La integración a través de Talleres

Una cuarta oportunidad para integrar la Programación Computacional en el mundo escolar se relaciona con ocupar los espacios de flexibilidad que consideran los diversos instrumentos curriculares vigentes. Estos se asocian, desde lo más general a lo particular, a la posibilidad que tienen las unidades escolares de hacer planes y programas propios, a la forma en que se utilicen las horas de libre disposición en los planes de estudio e incluso la utilización de tiempo extracurricular para desarrollar proyectos o talleres de interés en el contexto de los proyectos educativos específicos.

La realización de talleres y participación en proyectos asociados a la Programación Computacional se ha ido extendiendo en los últimos años en el país, siguiendo la tendencia internacional. Proyectos como el de Jóvenes Programadores de la DIBAM, demuestran el interés que genera en los estudiantes programar computadores y dispositivos móviles<sup>13</sup>. También se ha destacado la masiva participación de profesores y estudiantes en la iniciativa la Hora del Código que este año 2016 sumó a más de dos mil participantes, convirtiendo a Chile en el segundo país con más participación a nivel mundial. Otras experiencias como el movimiento de los makers concitan interés entre los jóvenes, aunque en este caso no se manejan estudios o registros que den cuenta de qué cantidad de jóvenes están participando. Entre otras iniciativas que emergen desde la sociedad extraescolar.

Especial relevancia, en este ámbito, tienen las diversas experiencias que ha desarrollado la Fundación Telefónica en torno a la promoción de la integración y del uso intensivo de las tecnologías digitales en el sistema escolar chileno. En el espacio específico de la Programación viene desarrollando varios proyectos en escuelas y liceos en diversas regiones del país orientados a la capacitación de docentes, al trabajo con estudiantes y a nivel de los centros escolares mismos.

<sup>13</sup> En torno a 30 mil estudiantes han participado en Jóvenes Programadores, muchos de ellos como parte de iniciativas de profesores y sus escuelas o liceos.

En concreto se pueden destacar los cursos de la Ruta de Programación de la plataforma ScolaTIC. Se trata de tres cursos de 40 horas para profesores que consideran la programación en bloque, la programación con código y la robótica educativa. También se ha incursionado en proyectos que apuntan a que sean las unidades escolares las que se transformen a partir del uso intensivo de los recursos digitales con foco en el desarrollo de habilidades STEM y en las competencias del Siglo XXI; iniciativas como Escuelas de Transformación o Innovación Modular Educativa Tecnológica (IMET) se han planteado integrar la Programación como parte de las actividades curriculares de los establecimientos con la cuales trabaja la Fundación Telefónica<sup>14</sup>

En el caso de IMET, desde año 2016 se está apoyando a tres establecimientos técnico profesionales para el diseño e implementación de programas propios de la asignatura de tecnología que incorporan la enseñanza de la Programación en 1° y 2° medio, además de la creación de asignatura de Programación para la especialidad de Telecomunicaciones.

El propósito fundamental de esta estrategia es formar un perfil de egresado TP con competencias que lo distingan en el mundo laboral y académico, además de lograr un sello distintivo con la incorporación de contenidos que no se encuentran actualmente en los programas ministeriales, beneficiando directamente, a la fecha, a 1.530 estudiantes y 19 docentes de los establecimientos participantes.

El año 2016 fueron aprobados por el MINEDUC estos programas propios para 1° medio y en el año 2017 ya se están aplicando. Para el año 2017 se espera aprobar los programas de 2° medio e iniciar su implementación curricular.

Como resultado de estas iniciativas, son cientos los docentes y miles los estudiantes que han participado en talleres o cursos de programación, ferias de robótica o comunidades de aprendizaje.

Por el lado de la gestión misma del sistema escolar, también hay experiencias de talleres, tanto curriculares como extracurriculares. El gran influjo en este ámbito ha estado por las iniciativas del Programa Enlaces, que en los últimos años ha concentrado estos esfuerzos en la estrategia Mi Taller Digital. Lo más cercano a la Programación en Mi Taller Digital, han sido los talleres de robótica, no obstante, a partir de 2017 se integrarán talleres de Programación Computacional en que se utilizará la plataforma de cursos en línea de Jóvenes Programadores de DIBAM, dada su excelente acogida.

Pasar de experiencias aisladas o de baja cobertura, a talleres promovidos sistemáticamente a nivel de todo el sistema escolar, que utilicen el tiempo de libre disposición o tiempo fuera del currículum, constituye una estrategia válida a la hora de difundir y probar las virtudes y necesidad de la Programación Computacional. No obstante no se presenta con la suficiente energía para generar una política pública de alto impacto en los aprendizajes, como se ha ido configurando en sistemas escolares de muchos países con altos logros educativos.

Mantener y desarrollar estos espacios, coordinar esfuerzos para el aprendizaje en programación, y articular efectivamente la dimensión transversal del desarrollo del pensamiento que se considera en el currículum, requiere de un espacio de gestión e investigación que aún no existe.

---

<sup>14</sup> Ver detalles de los programas y proyectos de la Fundación Telefónica en: <http://www.fundaciontelefonica.cl>



# III. CONCLUSIONES

## 1. Los avances de Enlaces y un nueva etapa de la política de inserción digital en el sistema escolar

La política de incorporación de la TIC en el Sistema Escolar chileno ha consolidado importantes logros, situando al país en una posición de liderazgo en varias áreas a nivel latinoamericano, no obstante y pese a los esfuerzos, este modelo no ha podido demostrar impactos esperados en términos de desarrollo de habilidades y competencias entre estudiantes y docentes.

La realización de las Pruebas SIMCE TIC 2011 y 2013 permitieron dimensionar el nivel de logros y pendientes a una escala sistémica.

El análisis de sus resultados, a través de diversos estudios, muestran que:

- Se identifica un amplio aporte de la familia en el desarrollo de las HTPA, correlacionado con el nivel socio económico de las familias, incluso más fuerte que el nivel cultural de los padres.
- Este predominio del nivel socio económico se traduce en mayor y mejor disponibilidad de equipamiento y servicios de conectividad, lo que a su vez redundo en un uso más intenso (mayor cantidad de años y mayor cantidad de horas diarias de uso), además de un uso de libre disposición sin restricciones de los adultos.
- Como contraparte, se identifica un significativo, aunque moderado aporte del establecimiento, levemente superior al que aporta en los aprendizajes de matemática y lenguaje.
- Además, se aprecia una amplia varianza en los resultados de logro entre establecimientos y baja varianza al interior de estos, de la mano de la segregación escolar de nuestro sistema escolar.
- Consecuentemente, se identifica una escasa capacidad para producir logros avanzados en el manejo de las HTPA, especialmente en las habilidades superiores.
- Por último, el logro en el desarrollo de habilidades cognitivas

en lenguaje y matemática aparece como una variable que explica el logro de HTPA. De esta manera, el logro de las HTPA se identifica como una variable de resultados del proceso de avance escolar y no un factor que empuje el aprendizaje escolar como se planteó en los inicios este proceso de integración de las TIC al sistema escolar.

Los primeros análisis de los resultados del SIMCE TIC cuestionan el modelo asociado a la promoción de las HTPA como objetivo transversal del Curriculum. Se identifica la necesidad de iniciar una etapa de esta política pública, signada por un énfasis en el trabajo pedagógico con las HTPA por parte de los profesores de las diversas asignaturas, insistiendo en el carácter transversal de la inserción curricular de las HTPA y asociando de manera más intensa el trabajo de las HTPA con las habilidades cognitivas superiores, especialmente de lenguaje y matemática.

Un camino posible es avanzar un paso más en el aprendizaje de las tecnologías digitales. Se requiere incorporar nuevos desafíos que tengan una mayor probabilidad de agregar valor al desarrollo de habilidades superiores en el contexto de las competencias del siglo XXI, entre ellos la programación computacional. Desde nuestra visión, el desafío ya está puesto y es coherente con el proceso de incorporación de la Programación Computacional avanzado en muchos otros países, en los cuales se ha reconocido el valor competencias digitales como un aporte al curriculum y a los procesos de aprendizaje. Competencias que se logran solo a través de tareas que potencien el desarrollo de habilidades superiores (cognitivas, de trabajo colaborativo y de resolución de problemas), además que aporten motivación y compromiso efectivo con el proceso de aprendizaje y de aprender a aprender.



## 2. La inserción transversal de la Programación Computacional en el curriculum ¿Existe realmente una forma sistemática de trabajar esto en el sistema escolar chileno?

Estrategias para trabajar transversalmente objetivos en ámbitos de la ciudadanía, la convivencia escolar, el desarrollo ético y el autocuidado en el desarrollo biológico y psicosocial de los estudiantes, se han desarrollado en las últimas décadas. No obstante, en el ámbito del desarrollo del pensamiento no se aprecia una integración curricular suficientemente densa como para provocar aprendizajes complejos desde un espacio transversal de la implementación curricular (Gysling, Agosto de 2016).

La integración de la Programación Computacional en el contexto de los objetivos transversales del Curriculum pasa por avanzar en construir respuestas a preguntas esenciales:

¿En qué espacio curricular se enseñará a programar? ¿En una asignatura nueva? ¿En una asignatura ya existente? ¿En todas o varias asignaturas existentes? ¿En talleres curriculares libres? ¿En talleres extracurriculares?;

¿Cuál es la estrategia pedagógica y con qué didáctica se enfrenta la idea de transversalizar sus aportes al desarrollo de habilidades cognitivas superiores en la formación integral de los estudiantes?

## 3. Seleccionar uno o más espacios en dónde enseñar programación

La Programación Computacional, sea tratada vertical o transversalmente en el curriculum, requiere de uno o más espacios en donde se pueda enseñar y aprender. Tanto sus elementos teóricos, como procedimentales o técnicos necesitan un proceso de estimulación de habilidades tanto cognitivas como actitudinales que no se adquieren por simple emulación.

### a. Una asignatura de Programación Computacional ¿Qué enseñar y en qué niveles del sistema escolar

La tendencia predominante en los países que han integrado la programación al curriculum es incorporar una asignatura específica desde donde desarrollar los aprendizajes que permiten programar computadores. La Programación Computacional es identificada como el territorio principal en donde se aplica el pensamiento computacional, como expresión aplicada de las ciencias de la computación a problemas específicos.

Complementaria a la tendencia de enseñar la Programación Computacional en el contexto de una asignatura particular, la experiencia internacional indica que lo más frecuente es iniciar su enseñanza a partir de los 12 años, incrementado su carácter de obligatorio a medida que se avanza en la enseñanza secundaria. La presencia en la educación primaria es más escasa y en los países en que está presente tiende a tener un carácter no obligatorio (Fábrega, et al., 2016, Hepp & Jara, 2016).

No obstante, esta es una discusión abierta y hay países como Inglaterra o Costa Rica que enseñan Programación Computacional desde temprana edad. Al respecto habrá que tener presente no solo los potenciales beneficios de un aprendizaje temprano de la Programación, sino también las condiciones, especialmente competencias docentes, para abordar un desafío de esa magnitud. (Hepp & Jara, 2016)

## b. Distribuir la enseñanza de la Programación Computacional en las asignaturas de curriculum.

Otra opción, es integrarla como parte de planes y programas de las otras asignaturas. Un desafío de esta naturaleza supone introducir estas competencias docentes en la formación inicial y a los profesores en ejercicio, instancias de largo aliento. Una integración estrictamente transversal, en que los contenidos, habilidades y actitudes que están a base de programar computadores, debiesen estar distribuidas de manera amplia en el profesorado, además de hacerse espacio entre los objetivos de aprendizaje de cada una de las disciplinas escolares que se integran en cada asignatura (Hepp & Jara, 2016).

## c. La asignatura de Educación Tecnológica

En el contexto de la diversidad de tecnológica que se considera en la asignatura, es posible abrir un espacio para que los estudiantes aprendan a programar computadores. Los énfasis curriculares descritos son perfectamente coherentes con el enfoque de desarrollo de la competencia de programar que se ha venido desarrollando. Además, por primera vez nos enfrentamos a un espacio curricular en donde la programación podría ser abordada de manera específica, y no como un espacio de transversalidad asociado, aunque equívocamente, con el desarrollo de las HTPA.

Llevar a cabo esto supone al menos que: los profesores de la asignatura comprendan el valor que tiene este aprendizaje para el desarrollo cognitivo de sus estudiantes y el futuro académico y/o laboral de ellos; además, que estén dispuestos a aprender tanto programar como a enseñar la programación; que comprendan que el desarrollo de las HTPA no cubren las necesidades de aprendizaje respecto del ámbito de las tecnologías computacionales del mundo digital, en la asignatura no basta con ser usuarios de una tecnología, se requiere, como se plantea en el ámbito de creación y resolución de problemas, que la asignatura ponga énfasis en la capacidad de llevar a cabo creativamente un proceso tecnológico, ya sea generando nuevos productos o interviniendo tecnologías u objetos ya existentes.

También se requieren otras condiciones de infraestructura, equipamiento y software que es preciso planificar (Hepp & Jara, 2016), no obstante, las más relevantes se refieren al tema docente, asumiendo los desafíos tanto para la reconversión de los profesores de tecnología en ejercicio, como del curriculum de la formación inicial de los futuros docentes de la asignatura. Por último, la integración de la Programación Computacional en la asignatura de Educación Tecnológica aparece como un cambio menor, como un ciclo corto de seis años para actualizaciones de contenidos que permitan dar cuenta de las contingencias que desafían al currículum, como se ha definido en la Política de Desarrollo Curricular que ya hemos analizado. (Unidad de Curriculum y Evaluación MINEDUC, 2016)

#### d. Integración de la Programación Computacional a Mi Taller Digital de Enlaces y otras iniciativas privadas de la sociedad civil

Pasar de experiencias aisladas o de baja cobertura a talleres promovidos sistemáticamente a nivel de todo el sistema escolar con talleres que utilicen el tiempo de libre disposición o tiempo fuera del currículum, constituye una estrategia válida a la hora de difundir y probar las virtudes y necesidad de la Programación Computacional en el mundo escolar. No obstante no presenta la suficiente energía para generar una política pública de alto impacto en los aprendizajes como se ha ido configurando en sistemas escolares de muchos países con altos logros educativos.

La idea de avanzar en la reconversión de una asignatura de tecnología mucho más instalada en la sociedad de la información y en una economía digital, puede complementarse con el influjo de iniciativas tipo taller, provenientes tanto del espacio social extra escolar como del escolar, representado principalmente por Mi

Taller Digital del Programa Enlaces. Los aportes en términos de experiencias a realizar y evaluar, así como en tiempo pedagógico, podrían ser relevantes en la medida que exista un Programa que articule un fin y un propósito con un sentido estratégico de alto valor para el desarrollo de nuestros niños, niñas y jóvenes.

Sobre esto hablaremos en el Cuarto y último Informe de esta serie: El diseño de una estrategia de incorporación de la Programación Computacional en el Currículum Escolar, deberá considerar estas recomendaciones que identifican espacios desde donde iniciar un proceso viable, utilizando los espacios de flexibilidad hoy disponibles, los ritmos y tiempos coherentes con la amplitud de objetivos que se proponga en cada etapa, así como su despliegue desde los diversos actores convocados a participar en la Política Nacional de Desarrollo Curricular.

## IV. BIBLIOGRAFÍA

---

MINEDUC, 2011. Competencias TIC para la Profesión Docente. Santiago: s.n.

Abdullah, K., 2009. "Barriers to the Successful Integration of ICT in Teaching and Learning Environments: A Review of the Literature". Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, pp. 235-245.

ACARA, 2012. "Information and communication technology (ICT) capability". [En línea]  
Available at: <http://v7-5.australiancurriculum.edu.au/generalcapabilities/information-and-communication-technology-capability/introduction/introduction>  
[Último acceso: 02 06 2016].

ACARA, 2015. "The Australian Curriculum". [En línea]  
Available at: <http://www.australiancurriculum.edu.au/download/f10>  
[Último acceso: 02 06 2016].

Alzamora, M. y otros, 2012. ¿Qué aportan los liceos a los estudiantes con logro avanzado en la prueba SIMCE TIC?: Un estudio de casos. En: Desarrollo de habilidades digitales para el siglo XXI en Chile: ¿Qué dice el SIMCE TIC?. Santiago de Chile: LOM Ediciones, pp. 179-226.

Bell, T., Andreae, P. & Lambert, L., 2010. "Computer Science in New Zealand high schools". En: T. Clear & J. Hamer, edits. Proceedings of the Twelfth Australasian Conference on Computing Education . Brisbane: Australian Computer Society inc, pp. 15-22.

Bolívar, A. & Bolívar, M. R., 2001. La didáctica en el núcleo del mejoramiento de los aprendizajes. Entre la agenda clásica y actual de la Didáctica. Perspectiva Educacional, Formación de Profesores. Vol.50.nº2, pp. 3-26.

Calzarossa, M., Ciancarini, P., Mich, L. & Scarabottolo, N., 2011. "Informatics Education in Italian High Schools". En: I. Kalas & R. Mittermeir, edits. Informatics in Schools. Contributing to 21st Century Education. Berlin: Springer, pp. 31-42.

Candela, A. y otros, 2012. "Recursos y apoyos didácticos". En: F. Flores-Camacho, ed. La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México. México D. F.: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, pp. 57-76.

Cartelli, A., 2002. "Computer Science Education in Italy: A Survey". ACM SIGCSE Bulletin , 34(4), pp. 36-39.

CEPPE, Fundación País Digital, Enlaces-Mineduc, 2012. Desarrollo de Habilidades Digitales para el Siglo XXI en Chile ¿Qué Dice el SIMCE TIC?. Santiago de Chile: LOM Ediciones.

CNIT, 2015. "CNIT". [En línea]  
Available at: <http://www.cnit.it/node/5>  
[Último acceso: 29 08 2016].

Coding@School, 2016. "About Us". [En línea]  
Available at: <http://codingatschools.com/about-us/>  
[Último acceso: 07 09 2016].

CollegeBoard, 2016. "AP Computer Science Principles. Course and Exam Description", New York: CollegeBoard.

# BIBLIOGRAFÍA

---

Cox, C., 2011. Curriculum escolar de Chile: génesis, implementación y desarrollo. *Revue International de Education de Sevres* N°56, Abril.

CSTA, 2005. "Computer Science Teacher Asociation". [En línea]  
Available at: <http://csta.acm.org/index.html>  
[Último acceso: 15 06 2016].

Elmore, R., 2010. *Mejorando la Escuela desde la Sala de Clases*. Santiago: Area de Educación Fundación Chile.

Enlaces Mineduc, CEPPE, País Digital, 2012. "Desarrollo de habilidades digitales para el siglo XXI en Chile: ¿Qué dice el SIMCE TIC?". Santiago Chile: LOM Ediciones.

Enlaces, s.f. 1992. [En línea]  
Available at: <http://historico.enlaces.cl/index.php?t=44&i=2&cc=174&tm=2>  
[Último acceso: 21 12 2016].

Fábrega, R., Fábrega, J. & Blair, A., 2016. *Analizar, crear, evaluar. La enseñanza de Lenguajes de Programación en la Escuela: ¿Por qué hay que prestarle atención?*, Santiago de Chile: Fundación Telefónica.

Fábrega, R. y otros, 2016. *Qué hacemos cuando hacemos la Hora del Código*, Santiago: UCORP-Kodea-UDD, con financiamiento CORFO.

Fábrega, R., Jara, M., Carreño, E. & Osorio, M., 2016. *Enseñanza de Lenguajes de Programación en la Escuela ¿Qué están Haciendo en Otros Países?*, Santiago: Fundación Telefónica.

González, J., 2015. "La brecha en la educación básica en México". [En línea]  
Available at: <http://repositorial.cuaed.unam.mx:8080/jspui/handle/123456789/4174>  
[Último acceso: 21 07 2016].

Gysling, J., Agosto de 2016. A 20 años de la reforma curricular: reflexiones para una revisión del currículum de la Educación Media. *Docencia* N° 59, pp. 14-25.

Hepp, P. & Jara, I., 2016. *Enseñar Ciencias de la Computación, creando oportunidades para los jóvenes de América Latina*, Santiago de Chile: Microsoft América Latina.

Herrera, T. & Owens, D., 2001. "The 'New New Math'?: Two Reform Movement in Mathematics Education". *Theory into Practice*, 40(2), pp. 84-92.

Hunter, B., Dearborn, D. & Snyder, B., 1983. "Computer Literacy in the K-8 Curriculum". *The Phi Delta Kappan*, 65(2), pp. 115-118.

ILCE, s.f. "Su Origen e Historia". [En línea]  
Available at: [http://www.members.tripod.com/~ILCE/ilce.htm#SU\\_ORÍGEN\\_E\\_HISTORIA](http://www.members.tripod.com/~ILCE/ilce.htm#SU_ORÍGEN_E_HISTORIA)  
[Último acceso: 30 08 2016].

# BIBLIOGRAFÍA

---

INCA, 2011. "Thematic probe: Curriculum specification in seven countries". [En línea]

Available at: <http://www.nfer.ac.uk/research/centre-for-information-and-reviews/inca-probes-and-studies.cfm>

[Último acceso: 01 06 2016].

Jara, I., 2012. "Dimensiones relevantes para tomadores de decisiones". En: G. D. Sunkel, ed. Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina. Algunos casos de buenas prácticas. Santiago de Chile: CEPAL, pp. 235-253.

Kafai, Y. & Burke, Q., 2013. "Computer programming goes back to school". The Phi Delta Kappan, 95(1), pp. 61-65.

Kemp, P., 2014. "Computing at School", Bedford: Computing at School and NAACE.

KERIS, 2014. "White Papper on ICT in Education Korea". [En línea]

Available at: [http://english.keris.or.kr/es\\_ac/es\\_ac\\_210.jsp](http://english.keris.or.kr/es_ac/es_ac_210.jsp)

[Último acceso: 01 06 2016].

Kingdom, J., 2014. "Agendas, Alternatives, and Public Policies". Segunda ed. Harlow: Pearson.

Kultusministerkonferenz, 2014. "The Education System in the Federal Republic of Germany 2012/2013. A description of the responsibilities, structures and developments in education policy for the exchange of information in Europe", Bonn: EURYDICE.

LEN, 2006. "Ley N° 26.206". [En línea]

Available at: [http://www.me.gov.ar/doc\\_pdf/ley\\_de\\_educ\\_nac.pdf](http://www.me.gov.ar/doc_pdf/ley_de_educ_nac.pdf)

[Último acceso: 10 06 2016].

MCTeIP, 2015. "El desafío de la inclusión digital en las aulas". [En línea]

Available at: [www.mincyt.gov.ar/\\_post/descargar.php?idAdjuntoArchivo=40275](http://www.mincyt.gov.ar/_post/descargar.php?idAdjuntoArchivo=40275)

[Último acceso: 21 09 2016].

ME, 2008. "The Ontario Curriculum Grades 10 to 12. Computer Studies". [En línea]

Available at: <http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/computer.html>

[Último acceso: 11 07 2016].

MEN, 2016. "Pilotażowe wdrożenie nauczania programowania do edukacji formalnej na podstawie innowacji pedagogicznych w szkołach". [En línea]

Available at: <https://men.gov.pl/strony/projekt-nowej-podstawy-programowej-kształcenia-informatycznego-2.html>

[Último acceso: 11 07 2016].

MINEDUC, 1998. Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Media. Santiago de Chile: s.n.

MINEDUC, 2009. Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Básica y Media: Actualización 2009. Santiago de Chile: s.n.

MINEDUC, 2012. Bases Curriculares de para la Educación Básica. s.l.:s.n.

MINEDUC, 2013. Matriz de Habilidades TIC para el Aprendizaje. Santiago de Chile: s.n.



# BIBLIOGRAFÍA

---

Ministry of Education, 2013. "Specialist strands and component descriptors". [En línea]  
Available at: <http://seniorsecondary.tki.org.nz/Technology/Learning-area-structure/Specialist-strands-and-components>  
[Último acceso: 11 07 2016].

MIUR, 2014. "The Italian Education System", Florencia: Italian urydice Unit.

Murillo, F. J. & Román, M., 2011. ¿La escuela o la cuna? Evidencias sobre su aportación al rendimiento de los estudiantes de América Latina. Estudio multinivel sobre la estimación de los efectos escolares. Profesorado. Revista de Curriculum y Formación del Profesorado, pp. 15 (3), 27-50.

OCDE, 2016. "Skills for a Digital World", s.l.: Workin Party on Measurement and Analysis of the Digital Economy.

OCDE-CERI, 2008. ICT AND INITIAL TEACHER TRAINING.

O'Donnell, S., Sargent, C., Byrne, A. & White, E., 2010. "Thematic Probe. Curriculum review in the INCA countries: May 2010". [En línea]  
Available at: <http://www.nfer.ac.uk/research/centre-for-information-and-reviews/inca-probes-and-studies.cfm>  
[Último acceso: 01 06 2016].

Passey, D., 2016. "Computer science (CS) in the compulsory education curriculum: Implications for future research". Education and Information Technologies, pp. 1-23.

Peyton, S., 2011. "Computing at School. International comparisons". [En línea]  
Available at: <http://www.csta.acm.org/About/sub/Affiliates.html>  
[Último acceso: 15 06 2016].

Programma il Futuro, s.f. "Descrizione del progetto". [En línea]  
Available at: <http://programmailfuturo.it/progetto/descrizione-del-progetto>  
[Último acceso: 13 07 2016].

Rogers, S., 2013. "United Kingdom. Country Report on ICT in Education". [En línea]  
Available at: <http://www.eun.org/observatory/country-reports;jsessionid=46F304275C5BEC2A1FC8353C1817BAFA>  
[Último acceso: 01 06 2016].

Román, M. & Murillo, F. J., 2012. Estimación del Efecto Escolar para la Competencia Digital. Aporte del liceo en el desarrollo de las habilidades TIC en estudiantes de secundaria en Chile. En: Desarrollo de habilidades digitales para el siglo XXI en Chile. ¿Qué dice el SIMCE TIC?. Santiago de Chile: LOM Ediciones, pp. 141-176.

San Martín, E., Claro, M., Cabello, T. & Preiss, D., 2012. En: "Desarrollo de habilidades digitales para el siglo XXI en Chile: ¿Qué dice el SIMCE TIC?". Santiago de Chile: LOM Ediciones, pp. 229-248.

Schulte, C. y otros, 2014. "A comparison of current trends in computer science education in school". En: Informatics in Schools. Sustainable Informatics Education for Pupils of all Ages: Proceedings of 6th international conference on Informatics in School. Oldenburg: Springer, pp. 63-75.

SEP, 2013. "Programa: Habilidades Digitales para Todos. Libro Blanco 2009-2012", México D. F.: Secretaría de Educación Pública.

# BIBLIOGRAFÍA

---

SEP, 2014. "Lineamientos de operación para el programa U077. Inclusión y alfabetización digital", México D. F.: Secretaría de Educación Pública.

Shan, J., 2013. "ICT in Education: A Critical Literature Review and Its Implications. International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology, pp. 112-125.

Sileoni, A. & Ibarra, T., 2015. "Resolución CFE N° 263/15". [En línea]  
Available at: <http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res15/263-15.pdf>  
[Último acceso: 10 06 2016].

Stuman, L. & Sizmur, J., 2011. "International Comparison of Computing in Schools", Slough: NFER.

Syslo, M. & Kwiatkowska, A., 2015. "Introducing a New Computer Science Curriculum for All School Levels in Poland". En: A. Brodник & J. Vahrenhold, edits. Informatics in Schools. Curricula, Competence, and Competitions. Ljubljana: Springer International Publishing, pp. 141-154.

Terrades, N., 2013. "France. Country Report on ICT in Education". [En línea]  
Available at: <http://www.eun.org/observatory/country-reports>  
[Último acceso: 01 06 2016].

Terrades, N., 2015. "France. Country Report on ICT in Education". [En línea]  
Available at: <http://www.eun.org/observatory/country-reports>  
[Último acceso: 01 06 2016].

Thompson, D. & Bell, T., 2013. "Adoption of new computer science high school standards by New Zealand teachers". En: M. Caspersen, M. Knobelsdorf & R. Romeike, edits. Proceedings of the 8th Workshop in Primary and Secondary Computing Education. New York: ACM, pp. 87-90.

Troz, A., Navas, A., Pérez, P. & Jiménez, F., 2015. "Estado de la enseñanza de la programación en Costa Rica". [En línea]  
Available at: <http://bb9.ulacit.ac.cr/tesinas/Publicaciones/042747.pdf>  
[Último acceso: 18 07 2016].

Tulivuori, J., 2015. "Finland. Country Report on ICT in Education". [En línea]  
Available at: <http://www.eun.org/observatory/country-reports>  
[Último acceso: 02 06 2016].

Unidad de Curriculum y Evaluación MINEDUC, 2016. Recomendaciones para una Política Nacional de Desarrollo Curricular. Santiago de Chile: s.n.

Webb, M. y otros, 2016. "Computer science in K-12 school curricula of the 21st century: Why, what and when?". Education and Information Technologies, pp. 1-24.

Wing, J., 2006. Computational thinking. Communications of the ACM. 49(3), 33..

Zamora, J., 2012. "Programa Nacional de Informática Educativa (PRONIE-MEP-FOD) Costa Rica". En: G. Sunkel & D. Trucco, edits. Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina. Algunos casos de buenas prácticas. Santiago de Chile: CEPAL, pp. 53-76.

*Telefónica*

---

FUNDACIÓN

