



*Telefónica*

FUNDACIÓN

---

**Enseñanza de lenguajes  
de programación en la escuela,  
¿Qué están haciendo en otros países?\***

## **Autores**

Rodrigo Fábrega Lacoa, PhD

Jorge Fábrega Lacoa, PhD

Esteban Carreño Carreño

Mariana Osorio Hott

Miguel Jara Gómez

Septiembre 2016

\*Rodrigo Fábrega Lacoa es PhD Educational Theory and Policy The Pennsylvania State University y Gerente de Ucorp S.A; Jorge Fábrega Lacoa es PhD en Políticas Públicas de la Universidad de Chicago y Profesor en la UDD en el Centro de Investigación de Complejidad Social; Mariana Osorio Hott es Master en Comercio Internacional por la Southeast University Nanjing, Ucorp S.A; Miguel Jara Gómez, Master en Informática Educativa, Universidad de la Frontera, Investigador Ucorp S.A; Esteban Carreño Carreño, Analista en Políticas y Asuntos Internacionales, Universidad de Santiago, Investigador Ucorp S.A.

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.

Basados en nuestra experiencia y observando las tendencias mundiales, queremos colaborar a la discusión y formación de una política pública en la enseñanza de la programación en nuestro país. Como parte de este esfuerzo, durante el año 2016 desarrollaremos 4 estudios: “¿Por qué hay que prestarle atención a la enseñanza de la programación?”; “¿Qué están haciendo otros países?”; “¿Cuáles son las oportunidades curriculares en Chile?”, y finalmente, “Bases para la implementación de la Enseñanza de la Programación en el Sistema Escolar”.

En el documento *¿Por qué hay que prestarle atención a la enseñanza de la programación en la escuela?* mostramos que desde el punto de vista del valor educativo, la enseñanza de la programación es una tendencia legitimada en educación. En este documento nos proponemos explorar: ¿Dónde y cómo se está enseñando lenguajes de programación en el mundo? Este no aspira a presentarse como un estudio en profundidad respecto de la enseñanza de programación a nivel mundial, sino exponer un panorama general del tema a la luz de 16 casos, y sus respectivas reflexiones y publicaciones académicas realizadas por especialistas y centros de estudio, quienes han evaluado las experiencias que hemos seleccionado. Durante el período de recolección de datos para este estudio, emergieron otras iniciativas en la misma dirección, algunas de ellas las hemos incluido, consideramos que es un buen reflejo de una nueva oleada de innovación educativa que ha llegado para quedarse y crecer.

## ANTECEDENTES

La escuela cumple un rol fundamental en disseminar las habilidades básicas que son necesarias para que los jóvenes puedan enfrentar el futuro de manera productiva y como buenos ciudadanos. En ese marco, la enseñanza de habilidades de programación será parte integral de la formación de los estudiantes en las escuelas en todo el mundo. Podemos afirmarlo porque es posible observar, en torno a la enseñanza de la programación, la puesta en marcha de cuatro procesos que han sido comunes a innovaciones curriculares en el pasado como la incorporación del inglés, la educación financiera, la educación cívica, entre otras. Estos procesos son los siguientes:

### a) Procesos de adopción de sistemas de enseñanza de países más desarrollados

Evaluar las modificaciones curriculares de un país, mirando la experiencia internacional ha sido una práctica sostenida en el desarrollo del sistema educativo nacional. En el Chile del siglo XIX, primero se produjo la influencia francesa, luego se incorporaron una serie de innovaciones provenientes de Europa y Estados Unidos y a finales del siglo se adoptaron aspectos centrales del modelo alemán (Cox, 2011). En esos procesos, no sólo llegaron a Chile personas que ejercieron importante influencia en la educación (como Andrés Bello, Domingo F. Sarmiento, Simón Rodríguez y Rodolfo Lens entre otros), sino que también algunos chilenos iniciaron viajes para comprender y observar los sistemas educacionales de otros países (entre ellos Claudio Matte y Valentín Letelier) presentando informes acerca de la educación en Europa, detallando las asignaturas que allí se estudiaban y cómo debía prestarse atención a ellas (Fábregas, 2001). Esos informes mostraban cuáles eran las habilidades que los gobiernos de distintos países habían establecido como necesarias para que sus ciudadanos pudieran considerarse educados. Sarmiento y su obra *De la Educación Popular (1845)*, fue el primer compendio de educación comparada que valió a Chile su primera Ley de Educación General en 1860. Otros países han seguido caminos similares. De forma tal que los currículos nacionales se han ido uniformando y estandarizando, produciéndose un isomorfismo entre los países.

Kamens y sus colegas hacen un exhaustivo análisis de la evolución de los patrones académicos en la enseñanza media a nivel mundial (Kamen, et al., 1996), en su trabajo explican que en la década de los '50 del siglo pasado se expandió la matrícula de la educación pública a nivel global y se legitimó una idea de currículo. Esto ocurrió primero en la educación básica y posteriormente en la media. En consecuencia, dado que los sistemas educativos de países como Chile han sido siempre sensibles a las reformas curriculares de países más avanzados, no ha pasado desapercibido que la enseñanza de la programación ya haya sido incorporada en el currículo escolar de países como Inglaterra. Es más, ello no es una realidad en Chile solamente. Distintos estudios muestran que el desarrollo curricular de los países está menos influenciado por el desarrollo político y económico local y más por las tendencias mundiales. Y en la era de la globalización, esa dinámica tiende a intensificarse. En ese marco, cada vez más países están incorporando la enseñanza de lenguajes de programación en las escuelas. Algunos lo han hecho desde los gobiernos centrales, otros han implementado sistemas que funcionan con apoyo estatal pero que son administrados descentralizadamente; y también hay experiencias en las que se ha implementado la enseñanza de la programación en colaboración con organizaciones privadas.

## b) Procesos de homogenización e institucionalización

En nuestros días hay señales de que aprender programación, está adquiriendo el status de ser una habilidad básica en la actual era de la información, como ejemplo de ello, es su mención en el Marco de Competencias Digitales (DigComp) para la ciudadanía europea, que en su último informe declarase:

“había una necesidad para el modelo de referencia de las DigComp de tener un mejor enfoque en la actual demanda por ciudadanos que tuvieran un mejor entendimiento de la programación y la codificación (...) Por lo tanto, la competencia de la ‘programación’ ha sido revisitada y redefinida de tal manera que esté más alineada con la utilizada en ‘Informática y Alfabetización Digital: La llamada por un Enfoque Holístico’” (Vuorikari, et al., 2016, p. 12).

En ese contexto, crece la necesidad de incorporar en las escuelas el desarrollo de habilidades para comprender,

analizar, y desenvolverse en contextos de sobreabundancia de información.

Estos procesos de consolidación de una necesidad en torno al desarrollo de una habilidad específica se han visto en el pasado con otras reformas curriculares. Por ejemplo, la enseñanza del inglés se institucionalizó en el mundo durante el último siglo. A inicios del siglo XX sólo un 5,4 % de los países enseñaba inglés como primera lengua extranjera en educación básica y un 18,2% lo hacía en enseñanza media, pero a finales del siglo pasado un 68.1% de los países enseñaran inglés en básica, mientras que un 78,5% en educación media, (Cha & Ham, 2011). Como resultado, el aprendizaje del inglés dejó de estar solamente disponible para las élites nacionales sino que a través de la escuela se diseminó su enseñanza en los sistemas nacionales de educación.

## c) Impulsos contingentes

Los estímulos acerca del ‘qué aprender’, provienen de una combinación de necesidades económicas, sociales y políticas. Por este motivo, el reconocimiento en torno a la necesidad de formar en ciertas habilidades no siempre es suficiente para impulsar reformas curriculares que se hagan cargo de esas demandas. Recurrentemente, las políticas públicas actúan de manera reactiva y es la aparición de hechos contingentes los que terminan por alinear las voluntades para hacer las reformas que satisfagan las necesidades de aprendizaje hasta ese momento latentes (Kingdom, 2014).

Un buen ejemplo de uno de esos momentos contingentes que impulsó la enseñanza de una habilidad específica fue la carrera espacial entre Estados Unidos y la Unión Soviética en el contexto de la Guerra Fría; específicamente, el caso Sputnik. Estados Unidos se encontraba en pleno período de reforma de la enseñanza de las matemáticas y ésta era vista como una habilidad esencial por el movimiento de Progressive Education. Pese a ese reconocimiento, no fue sino hasta el lanzamiento del satélite espacial Sputnik por parte de la Unión Soviética que las matemáticas pasaran no sólo de ser una habilidad útil a desarrollar, sino que una necesidad nacional. En la mentalidad norteamericana del período de la Guerra Fría, el país no se podía quedar atrás (Herrera & Owens, 2001). Para ilustrar esta tendencia, el gráfico 1 muestra la cantidad de veces que se encuentra la “educación matemática” en los libros, teniendo un aumento exponencial luego del 1957, fecha del lanzamiento del cohete espacial.

Gráfico 1  
Frecuencia del término educación matemática en libros 1957-2000



En el caso del aprendizaje de la programación, ha sido la masificación de Internet, de las redes sociales, el acceso a un gran volumen de información contingente y el desarrollo de soluciones móviles lo que ha precipitado la demanda por aprender a programar y le ha dado sentido de urgencia.

#### d) La agenda de organismos internacionales

Un cuarto proceso que está en pleno desarrollo es el relacionado con la promoción de la enseñanza de la programación desde organizaciones multilaterales. Por ejemplo la OECD ha establecido cuáles serían las habilidades necesarias para enfrentar globalización en el siglo XXI (OCDE, 2016). No sólo se trata de una declaración, sino de una agenda de reformas educativas en distintos países, donde por ejemplo se insta a incorporar la educación Financiera en la etapa escolar.

Algo similar está sucediendo en relación a habilidades que se ven potenciadas por el aprendizaje de la programación. Por ejemplo, en la prueba PISA, al desarrollo de habilidades cognitivas superiores (como los relativos a la educación financiera) se suman las habilidades para la resolución de problemas en colaboración utilizando medios y ambientes digitales en línea.

Pero mientras los países ajustan sus programas de estudios, ya existe una expresión de la importancia de estas materias en los test aplicados. En el desarrollo de resolución de problemas en la prueba PISA ha ido ganando espacio y complejidad el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC).

Así, el año 2003 se incorpora el área de resolución de problemas. En 2012, la resolución de problemas se asocia de manera relevante al uso de las TIC, al realizarse en un medio digital. En 2015 se cambió de una prueba de lápiz y papel por una en computador y en esa prueba en computador

se incorporó el aspecto colaborativo en la resolución de problemas. Así, en la prueba no sólo se interactúa con el PC, sino a través de éste, con otros estudiantes.

En el contexto de la prueba PISA 2003, se consideraron preguntas directas de programación con aplicación de lenguaje de códigos específicos para resolver problemas. La idea subyacente es avanzar hacia el modelamiento en la resolución de problemas a través de la programación; todo lo cual supone correr la frontera del usuario, de usos rutinarios en ambientes cerrados a nuevos usos no rutinarios en ambientes abiertos. Estos cambios implican el desarrollo de competencias para explorar y desarrollar soluciones a problemas en contextos abiertos que posibiliten la flexibilidad, creatividad e innovación.

Esta convergencia entre el marco PISA y los propósitos explícitos de proyectos de enseñanza de la programación brinda una oportunidad para conectar dichos proyectos a ambientes de innovación, adelantando políticas públicas educativas aún muy poco exploradas en países como Chile.

En suma, este es un proceso en marcha; inició en países más avanzados, y ya está adquiriendo rasgos de institucionalización. Existen una serie de factores azarosos y contingentes que le han propinado un sentido de urgencia, y las agendas de los organismos internacionales ya incorporan las habilidades de programación dentro de su set de ideas a ser promovidas.

## La implementación y los actores.

En este proceso de expansión educativa se han identificado ciertos modelos de implementación mediados por 4 actores: gobiernos centrales y locales, fundaciones, y grupos privados promotores, los que entenderemos de la siguiente forma:

- Gobiernos centrales: se refiere a las entidades estatales, ya sea su jefe de gobierno o ministerios correspondientes.
- Fundaciones públicas: organismos sin fines de lucros nacionales o internacionales, promovidos o creados por los gobiernos para apoyar su labor.
- Organismos privados: se refiere a organismos privados con o sin fines de lucro que ejercen un grado de influencia y promoción en las políticas estatales.
- Gobiernos locales: comprende a las administraciones y gobiernos locales, como intendencias, provincias, diputaciones, ayuntamientos entre otras.

Tabla 1  
Combinación de actores para implementación de programación.

	Gobierno central	Fundaciones públicas	Organismos privados
Gobierno central	Nueva Zelanda Reino Unido Polonia Corea del Sur Francia Singapur	México Costa Rica Argentina Italia	Japón Estados Unidos Australia Finlandia
Gobierno local	Alemania	Canadá	

Fuente: elaboración propia.

Los países muestran distintas combinaciones de actores en su forma de aplicación, como se aprecia en la tabla 1, la cual da cuenta que una gran mayoría de países ha optado por un modelo de política y dirección estatal, mientras otros a través de alianzas o creación de fundaciones; a la vez que se encuentran casos de cooperación con instituciones privadas. Solo dos países mantienen un modelo de implementación vinculado a los gobiernos no centrales, esto dado esencialmente a las características específicas de su construcción curricular como se verá más adelante. Cabe hacer la salvedad de que aún en los modelos de dirección estatal, existe la presencia de iniciativas privadas que ya sea de forma paralela, o en cooperación con las instituciones públicas, han prestado asesoría, capacitaciones e insumos varios, pero sin jugar un rol tan central o determinante como por ejemplo en los casos de Japón, EEUU, Australia, y Finlandia.

A continuación abordaremos los países que han implementado la programación en la eurozona, región pionera y con bastantes precedentes sobre el tema.



## Estado de la programación en la eurozona<sup>1</sup>

Como se puede apreciar en la tabla 2, el año 2014 y 2015 una gran cantidad países consideraba integrar la programación en los colegios, o ya contaba con algún tipo de plan de estudios sobre el tema.

Tabla 2  
Estado de integración de la programación en colegios.

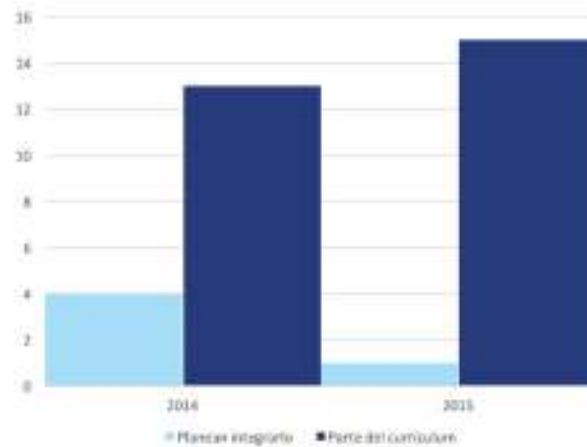
País	2014			2015		
	No integrado	Planean integrarlo	Parte del currículum	No integrado	Planean integrarlo	Parte del currículum
Austria	*					X
Bulgaria			X			X
Chipre			X			*
Dinamarca			X			X
Eslovaquia						X
España		X				X
Estonia			X			X
Finlandia		X			X	
Francia		X				X
Grecia			X			*
Hungría	*					X
Inglaterra			X			X
Irlanda			X			X
Israel			*			X
Italia			X			
Lituania			X			*
Luxemburgo		X				
Malta	*					X
Noruega	X			X		
Países Bajos			X	X		
Polonia			X			X
Portugal			X			X
República Checa			X			X
Turquía	X			*		

\*No considerado para el año de realización del estudio

<sup>1</sup> Esta sección fue hecha en base a: European Schoolnet “Computing our future. Computer programming and coding - Priorities, school curricula and initiatives across Europe” versiones 2014 y 2015, Bruselas. Estos son reportes generados por el European Schoolnet, organización sin fines de lucro que se dedica a la promover la innovación educativa. Estos reportes los genera en base a entrevistas a organismos o ministerios de educación de los respectivos países.

Esta tendencia se dio al alza entre los años 2014 y 2015, como se observa en el gráfico 2, pasando de los 13 a los 15 países que lo implementaron, con Francia y España, quienes optaron definitivamente por agregar estos contenidos a sus currículos.

Gráfico 2  
Introducción de programación en colegios



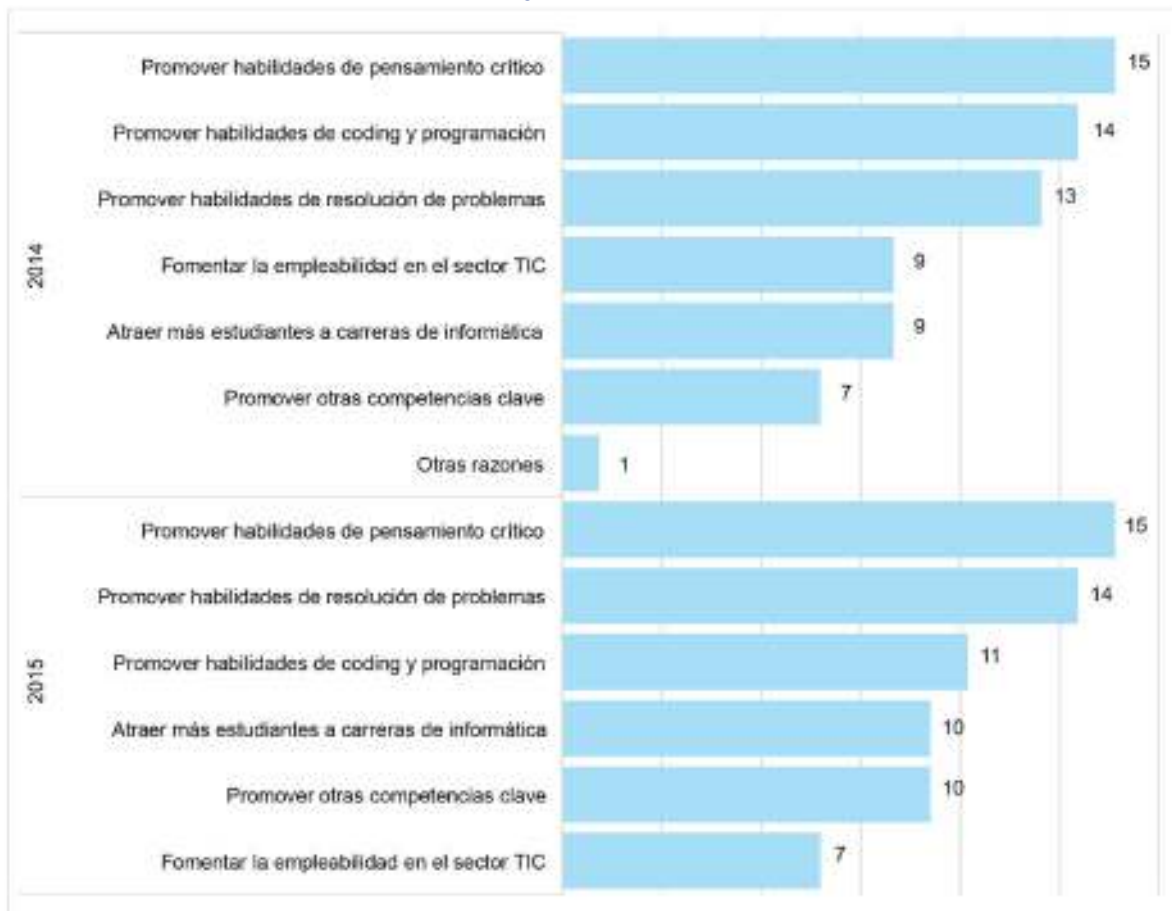
Entre estos, cada uno cuenta con una combinación distinta de etapas escolares en las que introduce la programación de manera obligatoria, como se aprecia en la tabla 3, el 2014 la gran mayoría lo asignaba a la educación secundaria inferior y superior general, situación que varía hacia el 2015, abriéndose a la educación secundaria superior vocacional (las diferencias en la lista de países se da porque casos del 2014 no fueron considerados el 2015 y viceversa).

Tabla 3  
Países y niveles en que la programación es obligatoria

	Educación primaria	Educación secundaria inferior (general)	Educación secundaria inferior (vocacional)	Educación secundaria superior (general)	Educación secundaria superior (vocacional)
2014	2	6	1	6	2
Bulgaria				X	
Chipre		X		X	
Finlandia	X	X			
Francia		X			
Grecia		X		X	
Inglaterra	X	X	X		
Polonia				X	
Portugal		X		X	X
República Checa				X	X
2015	2	5	1	4	5
Bulgaria				X	X
Dinamarca		X			
Eslovaquia	X	X	X	X	X
Finlandia	X	X			
Francia		X		X	
Hungría				X	X
Portugal		X			X
República Checa					X

Detrás de esta política se encontraría un conjunto de razones manifestadas por los organismos educativos de cada país, las que se pueden apreciar en el gráfico 3; mientras el 2014, 14 países respondieron que promover habilidades en coding y programación estaba entre las razones para su introducción en el currículum escolar, solo 11 lo hicieron el 2015, por otro lado 10 países expresaron que el promover otras competencias clave estaba entre los motivos de esta política, contra 7 el 2011, ello posiblemente en la búsqueda de direccionar este movimiento en línea con las habilidades del siglo XXI y los nuevos desafíos del ambiente laboral.

Gráfico 3  
Razones para introducir programación en el currículum escolar en la UE.



Pero como se ha reiterado, esta nueva oleada de programación en escuelas no es una experiencia exclusiva de la eurozona, y aun dentro de esta, ha atravesado procesos discontinuos, muchas veces interrumpidos y retomados con los años. Como se verá a continuación, otros países -presentes en la tabla 1- han ido ensayando formas de introducir la programación, en la cual intervienen los contextos históricos y realidades locales, además de los actores mencionados en la sección anterior.

Nos detendremos en cada uno de los casos agrupándolos de acuerdo a los actores involucrados.

## 1.- México



GRADO	1-6	7-9	10-12
NIVEL	Educación primaria (6-12 años)	Educación secundaria inferior (12-15 años)	Educación secundaria superior (15 en adelante)

- La educación es obligatoria desde primaria hasta la educación secundaria superior.
- Cuentan con un currículo nacional cuya emisión y supervisión es responsabilidad de la Secretaría de Educación Pública (SEP).

Desde 1985 en México se pueden encontrar iniciativas que buscan introducir las tecnologías digitales en la educación. Dentro de estos destaca el proyecto Micro-SEP (COEEBA), el cual fue desarrollado en conjunto con el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE), optando por el uso de la tecnología digital en las escuelas en colaboración con una institución de orientación pública. El ILCE había sido creado el año 1954 por la Unesco, con la finalidad de contribuir al mejoramiento de la educación a través del uso de medios y recursos audiovisuales (ILCE, s.f.). La asociación con el ILCE aseguró como eje de la cultura escolar la incorporación de tecnologías, en esta oportunidad la digital y los lenguajes de programación.

El proyecto de la SEP contemplaba dentro de sus modalidades, un Taller de Informática, el cual se planteaba como un apresto laboral pues exponía explícitamente que aprender computación y lenguajes computacionales significaba "...otorgar al alumno una herramienta de pre ingreso al trabajo" (ILCE, 1987).

El proyecto respondía preguntas muy específicas, por ejemplo: ¿Cuál era la utilidad de tener computadores?, ¿Qué nivel de usuario debía tener un alumno de tercer grado de secundaria (inferior)? El proyecto prescribía:

- Apoyo didáctico en la sala de clases. Su objetivo era que los maestros utilizaran el computador como ayuda en sus tareas docentes y los alumnos aprovecharan sus recursos para aprender los conocimientos que determinaban los objetivos programáticos del plan de estudio y tanto el profesor como

los alumnos interactuaban con el medio electrónico.

- Como elemento para la enseñanza de lenguajes informáticos en taller. Su objetivo era introducir la enseñanza de la informática a través de los lenguajes Logo y Basic. (Candela, et al., 2012, p. 63)

Este proyecto se extendió hasta 1993, siendo reemplazado por otras instancias de inclusión digital, centradas en el desarrollo de infraestructura y el manejo digital, más que en un currículo de ciencias de la computación o programación, y se presenta a las TIC como material didáctico de apoyo a la enseñanza, de alumnos como "creadores de tecnología".<sup>2</sup> Para ello se ha desplegado todo un aparato de enseñanza a través de mecanismos digitales, entre los que encontramos RED Escolar, una plataforma de aprendizaje colaborativo en entornos virtuales enfocado en el manejo de las TIC. También existe Enciclomedia, el cual partió con una fase de fuerte inversión en la dotación de recursos multimedia para las aulas de los establecimientos, además es complementada con un banco de contenidos para uso de estos recursos tecnológicos en la educación (González, 2015).

Lo que muestra la experiencia de México es que estos programas requieren de un gran despliegue e inversión en materia de infraestructura, algo en lo que el país se ha mostrado históricamente débil, problemática que aún se busca resolver, mientras se prosigue con sus demás programas de inclusión digital en la educación (Barriga, 2014).

<sup>2</sup> Al respecto ver los informes de los programas más recientes en la materia como "Habilidades Digitales para Todos" (González, 2015) y (SEP, 2013), y el programa "Inclusión y alfabetización digital" que se concentraba en la entrega de un computador a los estudiantes mexicanos, al respecto ver: (SEP, 2014)

## 2.- Costa Rica



GRADO	1-6	7-9	10-12
NIVEL	Educación primaria (6-12 años)	Educación secundaria inferior (12-16 años)	Educación secundaria superior (16-18 años)

- La educación es obligatoria entre los 6 y los 16 años.
- Tienen un currículo de carácter nacional, cuya emisión y supervisión es responsabilidad de Ministerio de Educación Pública.
- Los grados del 1 al 9 cubren lo que se denomina como Educación General Básica (EGB), y es el espectro obligatorio.

La enseñanza de la informática y programación comienza con la creación del Programa Nacional de Informática Educativa en 1988 (Zamora, 2012).

“El Programa nacional de informática educativa (PRONIE) de Costa Rica (CR) es liderado por la Fundación Omar Dengo (FOD) con el Ministerio de Educación costarricense y está orientado principalmente al desarrollo de competencias siglo XXI en los estudiantes de primaria, a través de un trabajo obligatorio semanal en laboratorios (2 a 4 alumnos por computador) dirigido por el profesor de cómputo en los que se implemente proyectos usando software Micromundos o Scratch. El programa provee una completa propuesta curricular y pedagógica, así como el equipamiento, softwares y permanente asesoría técnico pedagógica a los docentes” (Jara, 2012, p. 238)

Un componente principal del PRONIE era la capacitación de

docentes, es decir una vez distribuidos los computadores, éstos debían usarse como una herramienta pedagógica. El planteamiento educativo estaba basado en el constructivismo de Jean Piaget, el que implica comprender la génesis del conocimiento o la epistemología genética. La necesidad por capacitar a los docentes en este desafío, contó con la participación de IBM, empresa que ganó un concurso público ofreciendo tener como base el lenguaje Logo. De esta manera el programa fue dotado con una herramienta genérica, que pondría la pedagogía por sobre la tecnología (Zamora, 2012).

El programa abarca toda la enseñanza general básica y las ramas técnicas de la Educación Diversificada, que por lo demás cuenta con planes específicos para la enseñanza de lenguajes de programación. La tabla 4 muestra los contenidos y herramientas abordadas según etapa escolar y edad de los estudiantes:

Tabla 4  
 Contenidos por Etapa escolar, edades y software/language

Etapa	Edades	Contenidos	Herramientas
Pre escolar	4-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso y cuidado de la computadora</li> <li>• Funcionamiento de las redes</li> <li>• Animación digital</li> </ul>	Micromundos
Ciclo I	7-9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de Problemas</li> <li>• Razonamiento Lógico</li> <li>• Razonamiento matemático</li> <li>• Eventos y Objetos</li> <li>• Carpetas y Archivos</li> <li>• Introducción a Scratch</li> <li>• Código y Editores de texto</li> <li>• Solución de Problemas</li> <li>• Creación de un Juego</li> <li>• Búsquedas de Internet</li> <li>• Blogs e Internet</li> </ul>	Micromundos Power Point Ispring Scratch
Ciclo II	10-12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Periódico Digital</li> <li>• Conceptos de Programación</li> <li>• Creación de un Juego</li> <li>• Condicionales</li> <li>• Operadores Lógicos</li> <li>• Variables</li> </ul>	Scratch
Ciclo III	13-15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algoritmos</li> <li>• Pseudocódigo</li> <li>• Estructuras de datos</li> <li>• Diagramas de flujo</li> <li>• Programación</li> </ul>	
Nivel 10	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades de la Computación</li> <li>• Uso de Paquetes de Software</li> <li>• Diseño Web</li> <li>• Sistemas Especializados de Información</li> </ul>	
Nivel 11	17	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación</li> <li>• Introducción a Estructuras de Datos</li> <li>• Implementar Estructuras (arreglos, arboles, punteros, registros, y cadenas)</li> <li>• Programación Orientada a Objetos</li> <li>• Principios de Calidad en Software</li> <li>• Mercadeo</li> <li>• Administración de Proyectos Informáticos</li> <li>• Conectividad</li> </ul>	
Nivel 12	18	Aplicar conceptos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funciones y Herramientas (lenguaje de programación específico)</li> <li>• Desarrollo Web (lenguaje de programación específico)</li> <li>• Desarrollo de Aplicaciones de Escritorio (.NET)</li> </ul>	

Fuente: adaptado de (Troiz, et al., 2015, pp. 13-15)

### 3.- Italia



GRADO	1-5	6-8	9-13
NIVEL	Educación primaria / scuola primaria (6-11 años)	Educación secundaria inferior / scuola secondaria di primo grado (11-14 años)	Educación secundaria superior / scuola secondaria di secondo grado o formazione professionale (14-19 años)

- La educación es obligatoria entre los 6 y los 16 años.
- El Ministerio de Educación decreta un marco general para la autonomía escolar con tal de asegurar la uniformidad del sistema escolar. Se establecen objetivos generales del proceso educativo los “objetivos de aprendizaje específicos” que detalla los temas mínimos del currículum nacional y las horas anuales de enseñanza dedicados a esta<sup>3</sup>.

Los ajustes curriculares orientados a la incorporación de la programación en las escuelas en Italia, comenzaron con los estudios del Ministerio de Educación italiano (MIUR): “Investigación en Ciencias de la Computación” en 1980 y “Ciencias de la Computación en las escuelas” en 1985. Mientras la primera investigación ofrece una mirada general sobre la industria y la formación en informática en Italia, el segundo informe sintetiza estudios realizados sobre el uso de computadoras en el desarrollo escolar de esos años. En ese se evalúa la introducción de las ciencias de la computación en el currículo como una forma de desarrollar habilidades cognitivas superiores y preparar ciudadanos familiarizados con las transformaciones sociales producidas por la informatización, tales como:

- “Análisis de problemas y formalización de sus soluciones (encontrar y representar algoritmos)
- Uso de estructuras de datos (conocimiento de los tipos y

estructuras de datos incluyendo datos abstractos)

- Aplicar coding de los procedimientos en las instrucciones computacionales (uso de lenguajes de programación)
- Conocimiento de la arquitectura computacional y la lógica de su organización
- Entender las consecuencias sociales y económicas de la automatización
- Uso de softwares específicos para la instrucción y enseñanza asistida por computadora (incluyendo el uso de herramientas de oficina automatizadas)” (Cartelli, 2002)

En la actualidad las disciplinas de la informática son obligatorias principalmente en las escuelas técnicas, en el resto se presentan como actividades extracurriculares. De estas, según un estudio realizado el 2011<sup>4</sup>, el tema predominante han sido los lenguajes de programación, con un promedio de 50,2, horas mensuales por colegio, como se ve en el gráfico 4.

<sup>3</sup>Extraído de (MIUR, 2014)

<sup>4</sup>El que recoge la enseñanza de la informática en 1220 colegios de Italia

Gráfico 4

Promedio de horas mensuales para los tópicos ofrecidos en el marco de cursos optativos en informática.



(Calzarossa, et al., 2011, p. 39)

Actualmente existe una iniciativa de gobierno llamada “Programma il Futuro” para promover el pensamiento computacional en colaboración con el Consorcio Nacional Interuniversitario para las TIC (CNIT). Este aspira a “proporcionar a las escuelas de un conjunto de herramientas sencillas, divertidas y de fácil acceso para formar estudiantes a los conceptos básicos de la informática” (Programma il Futuro, s.f.). El CNIT se creó el año 1995 y está formado por 37 universidades que cooperan con la industria para proveer de formación (CNIT, 2015).



Imagen 1: sitio web de Programar il futuro.



## 4.- Nueva Zelanda

GRADO	1-6	7-8	9-13
NIVEL	Educación primaria (5-10 años)	Educación secundaria inferior (Middle school-Enseñanza media) (11-12 años)	Educación secundaria (13-17 años)



- La educación es obligatoria entre los 6 y los 16 años.
- Existe un Currículum Nacional separado en dos tipos: el Currículum de Nueva Zelanda para las escuelas en inglés, y el Te Marautanga o Aotearoa para las escuelas Maorí.
- El proceso de escolaridad finaliza con la obtención de un “Certificado Nacional de Logro Educativo” (NCEA por sus siglas en inglés), el cual se prepara entre los 11 y 13 años de escolaridad, y dividido en tres niveles de dificultad<sup>5</sup>.

Las ciencias de la computación, habían desaparecido del currículo secundario, y se reintroducen el 2011 siendo parte de los tópicos de evaluación del NCEA, el que incluye preguntas acerca de lenguajes de programación y ciencias de la computación. Los estándares de logro del NCEA siguen una lógica gradual, por ejemplo en programación hay que recorrer desde el uso del lenguaje Scratch, hasta la programación orientada a objetos y el desarrollo de interfaces gráficas para los usuarios. Estos contenidos se inician desde los 6 años en adelante en líneas especializadas como Ciencias de la Computación, el diseño o la construcción de softwares, entre otros (Ministry of Education, 2013).

Los nuevos estándares no son obligatorios, y su introducción depende del docente. Investigaciones han mostrado que la confianza que tenga el docente tanto en conocimientos de ciencias de la computación como la didáctica asociada, resultan claves a la hora de socializar al interior de la escuela la importancia de incluir o no las ciencias de la computación en el currículo. (Thompson & Bell, 2013).

Los lineamientos de esta reforma se desprenden del documento de propuestas de guías para las Tecnologías Digitales dado el “Contexto Tecnológico Conocimientos y Habilidades” del Ministerio de educación neozelandés difundido el 2009, destinado a los últimos tres años de la educación secundaria.

En sus niveles finales contempla cuatro conceptos importantes:

- 1) Las ideas de complejidad/tratabilidad/computabilidad – el que algunos problemas son tan inherentemente, difíciles o imposibles de resolver en una computadora.
- 2) *Coding* (e. g., compresión, corrección de errores, encriptación), y cómo ello ha permitido nuevas tecnologías.
- 3) Que los lenguajes de programación son especificados con precisión.
- 4) La necesidad de metodologías de Ingeniería de Softwares, y la apreciación de los pasos en el ciclo de vida del desarrollo de un software (Bell, et al., 2010, p. 18).

Al aprendizaje de programación, se le asignan dos roles complementarios. Uno en el desarrollo de programas: ser capaz de entender, seleccionar y diseñar tipos y estructuras de datos, algoritmos, y estructuras de programas para un programa que coincida con requerimientos específicos, y evaluar interfaces de usuarios; mientras el otro tiene que ver con la construcción de un programa: leer, escribir, y depurar programas software utilizando herramientas de lenguaje de programación apropiadas, y procesos de desarrollo de software.

Esta experiencia ha demostrado tres impactos positivos de la programación: i) atraer diversidad de estudiantes a carreras de computación; ii) la introducción temprana de conceptos de computación mejora sus condiciones de uso en docentes y estudiantes; iii) y los estudiantes son conscientes de que las evaluaciones a rendir son acerca de habilidades necesarias, ya sea en la educación superior o en el trabajo, es decir más allá de la escuela. (Webb, et al., 2016, p. 7).

<sup>5</sup>Varios de estos apartados fueron construidos en base a (O'Donnell, et al., 2010) e (INCA, 2011). También se usó como fuente transversal a (Peyton, 2011) y (Webb, et al., 2016).

## 5.- Reino Unido



KEY STAGE	1		2				3			4		5	
GRADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
NIVEL	Educación primaria (5-11 años)						Educación secundaria (11-18 años)						

- La educación es obligatoria entre los 5 y los 18 años.
- El Gobierno de Reino Unido es el órgano encargado de las políticas educacionales sólo de Inglaterra, los respectivos gobiernos de Escocia, Gales e Irlanda del Norte son responsables de sus propios sistemas. Por lo que el cuadro anterior solo refleja el caso de Inglaterra.
- En este existen 3 exámenes básicos a lo largo de la colegiatura. El primero es la Evaluación del Currículo Nacional, examen dividido en 3 etapas, las cuales se rinden los años 2, 6 y 9. El segundo es el Certificado General de la Educación Secundaria (GCSE por sus siglas en inglés). Este es un test estandarizado y de carácter internacional. Su preparación inicia el año 10 y los exámenes finales se rinden al final del año 11. El tercer tipo de examen no es obligatorio, es un test de Nivel Avanzado, que es una Calificación de Término de Escolaridad. A veces resulta de consideración para la aplicación a Universidades de prestigio. Se rinde el último año de escolaridad.

Entre el 2011 y 2015 el gobierno introduce un paquete de reformas orientadas a mejorar los niveles de equidad, establecer estándares para docentes, modernización de los planes de estudio, y dar más poder a las escuelas en el desarrollo de sus proyectos (Rogers, 2013).

Reino Unido estaba entre los líderes de la enseñanza de la programación “los estudiantes aprendían sobre hardware, aritmética binaria, y programación” (Schulte, et al., 2014, p. 70), no obstante con la llegada de los '80, las Ciencias de la Computación desaparecieron del currículo escolar para los jóvenes menores de 16 años, siendo reemplazado por el de TIC. Este currículo estaba enfocado en el desarrollo de habilidades para el manejo de softwares así como en otros campos de las TIC, estas modificaciones se habían hecho a expensas del currículo de Ciencias de la Computación.

El 2008, tras un proceso de evaluación realizado por las autoridades educativas, se llegó a la conclusión de que este modelo era insatisfactorio sugiriendo que podría ser la causa de la baja en estudiantes en carreras de informática.

El manejo de TIC resultaba aburrido y no generaba involucramiento enfocarse tanto en la alfabetización digital básica.

Así desde septiembre del 2014 se introduce el estudio de la computación. Esta se enfocará en dos grandes tópicos: 1) ciencias de la computación y 2) programación y la aplicación de tecnología para resolución de problemas, el cual será acompañado por un rango de evaluaciones externas y exámenes, las que entregarán ciertas calificaciones en el ámbito del aprendizaje de la computación que va desde una certificación de ingreso o principiante, hasta una de computación avanzada (Rogers, 2013, p. 8).

En cuanto a la formación del profesorado, se dispuso de un nuevo curso de Ciencias de la Computación el 2013/2014. Todos los nuevos profesores en el área deberán ser capaces de demostrar un entendimiento en conceptos clave tales como algoritmos, programación (coding), y redes tales como internet y hardware. Se detienen los programas y cursos de TIC el 2012 y se reemplaza por Ciencias de la Computación.

Los contenidos se abordan desde el Key Stage 3 (KS3), desde los 11 años de edad, los que se resumen a grandes rasgos en la tabla 5.

Tabla 5  
Contenidos de ciencias de la computación en el *Key stage 3*

	KS3
CS <sup>6</sup>	<p>Diseñar, utilizar y evaluar abstracciones computacionales que modelen el estado y comportamiento de problemas del mundo real y sistemas físicos.</p> <p>Entender varios algoritmos claves que reflejen el pensamiento computacional (por ejemplo, algoritmos para clasificación y búsqueda); utilizar razonamiento lógico para comparar la utilidad de algoritmos alternativos para el mismo problema.</p> <p>Utilizar dos o más <b>lenguajes de programación</b>, al menos uno de los cuales es textual, para resolver una variedad de problemas computacionales; hacer uso apropiado de las <b>estructuras de datos</b> (por ejemplo, <b>listas, tablas</b> o matrices); diseño y desarrollo de programas modulares que usan procedimientos o funciones.</p> <p>Entender la lógica Booleana simple (por ejemplo, AND, OR and NOT) y algunas de sus aplicaciones en <b>circuitos</b> y programación; entender cómo los números pueden ser representados en <b>binario</b>, y ser capaces de llevar a cabo operaciones simples en <b>números binarios</b> (por ejemplo, adición binaria, y conversión entre binaria y <b>decimal</b>)</p> <p>Entender los componentes de <b>hardware y software</b> que constituyen los sistemas informáticos, y como ellos se comunican el uno con otros y con otros sistemas.</p> <p>Entender cómo se almacenan y ejecutan las instrucciones dentro de un sistema informático; entender como datos de varios tipos (incluyendo textos, sonidos y fotografías) pueden ser representados y manipulados digitalmente, en la forma de dígitos binarios.</p>
IT	<p>Emprender proyectos creativos que involucren la selección, utilización, y combinación de múltiples aplicaciones, preferiblemente a través de un rango de dispositivos, para lograr metas desafiantes, incluyendo recolección y análisis de datos y coincidir con las necesidades de usuarios conocidos.</p> <p>Crear, reutilizar, revisar y readaptar artefactos digitales para una audiencia dada, prestando atención a la confianza, diseño y usabilidad.</p>
DL	<p>Entender un rango de vías para usar la tecnología sin peligros, respetuosamente, responsablemente y con seguridad, incluyendo la protección de su privacidad e identidad online; reconocer el contenido inapropiado, contactar y conducir y saber cómo reportar preocupaciones.</p>

Fuente: (Kemp, 2014, p. 7)

<sup>6</sup>CS: Computer Science  
IT: Information Technology  
DL: Digital Literacy

## 6.- Japón



GRADO	1-6	7-9	10-12
NIVEL	Educación primaria / 小学校 (6-12 años)	Educación secundaria inferior / 中学校 (12-15 años)	Educación secundaria superior / 高等学校 (15-18 años)
OBSERVACIÓN	Obligatoria		No obligatoria

- La educación es obligatoria hasta los 15 años de edad. La Educación secundaria superior es opcional, y es pagada, ya sea pública o privada.
- El currículo es responsabilidad del Ministerio de Educación, Cultura, Deportes, y Tecnología (文部科学省), conocido como MEXT, el cual emite los “Cursos de Estudio Nacionales”. El MEXT presenta sólo un marco y estructura curricular y de desempeño en las aulas, ya que desde la reforma del 2001, se ha ido progresivamente delegando mayores niveles de autonomía a las localidades en estas materias.

Las políticas de incorporación del uso de computadores en la enseñanza parten en los años '80 y se integra a la educación primaria desde los '90. Se da a la par de una reforma educativa que está pensada de manera descentralizada. Esta se integra a los tópicos de “artes industriales” y “economía del hogar”.

El Ministerio de Educación autoriza el uso de textos escolares con los contenidos prescritos. Estos textos incluyen información sobre computadoras además de un conjunto de ejercicios para seguir, tales como el uso de softwares. Los textos escolares desde los 10 años en adelante, abordan temas tales como: la sociedad de la información y las computadoras, los mecanismos de un computador y sus funciones, modelar problemas y el uso de computadoras, almacenamiento y gestión de información y bases de

datos, y el progreso de las tecnologías de la información y su impacto en la sociedad, “el currículo de la escolaridad secundaria inferior tiene informática y programación como parte de ‘Tecnología y Economía del Hogar’, el cual es uno de los tópicos obligados determinados por el Ministerio” (Passey, 2016, p. 16), los cursos de computación como tal se inician desde los 12 años. El currículo nacional no le otorga ningún criterio específico al uso de TIC en la educación, los profesores lo usan más como una herramienta.

Generalmente estos tópicos se ven al final de los manuales de textos, y los más avanzados como estructuras y mecanismos de computadores y redes se ven en edades posteriores, aproximadamente desde los 14 años<sup>7</sup>.

<sup>7</sup>Ver (Stuman & Sizmur, 2011)

Hasta ahora el énfasis ha sido comprender la sociedad de la información y las máquinas, sin embargo la tendencia de enseñar a programar en la escuela se está abriendo camino. Así se ofrecen talleres voluntarios en distintas regiones del país, y la decisión de implementarla recae en las escuelas. El MEXT dispone en su sitio web una serie de guías e instructivos para implementar la programación en el aula a lo largo de todos los niveles, en que se revisa programación en Scratch para cursos menores, y orientada a objetos, el lenguaje C, entre otros contenidos para los cursos superiores<sup>8</sup>. Actualmente existe un plan de gobierno que busca introducir la programación de forma obligatoria en la educación primaria para el 2020, y para la educación general en total el 2022 (The Yomiuri Shimbun, 2016).

**2 実践事例 小学校**

**児童の作品例**

**どのようなプログラムか**

- キャラクターが登場し、名前、どんなことで有名か、業績や名言等を吹き出しの中に文字で表示。
- キャラクターを2人にする事で、質問し答えるという会話形式で表現することができる。
- 箱の「Helloと言う」ブロックを使い、「Hello」の部分を実物紹介の文に書き換える。
- 黄色の制御ブロック「1秒待つ」をつなぎ、次々にセリフが出てくるようにすることができる。
- キャラクター2人の場合、別々にブロックでプログラミングし、イベントブロック「旗がクリックされたとき」をブロックの先端につけると、同時にキャラクターが動き始めるプログラムとなる。
- 児童が発見し動かしたブロックは、紫ブロックで音を鳴らす、紺ブロックで大きさを変える。
- イベントブロックでスペースキーが押された時に動かす、黄色ブロックでずっと繰り返す等がある。

**どのように動くか**

～基本の動き～

- ① キャラクターがセリフを言う。
- ② 次のセリフを遅らせるために、制御する。
- ③ あるキーが押されたときに、次の動きをさせる。
- ④ 2人が会話する。

～児童が作成した複雑な動き～

- ⑤ もし～なら～させる。
  - ・ 端についたら、跳ね返る。
  - ・ 端に触れたら15度回す。
  - ・ スペースキーが押されたら、10歩動かす。
  - ・ 色の効果を5ずつ変える。

Imagen 2: Extracto de las guías para uso de programación en el aula elaboradas por el MEXT.

<sup>8</sup>Para más información ver: MEXT, “学校教育 – プログラミング教育実践ガイド (Gakkou Kyouiku – Puroguramingu Kyouiku Jissen Gaido)”, disponible en: [http://jouhouka.mext.go.jp/school/programming\\_zirei/](http://jouhouka.mext.go.jp/school/programming_zirei/)

## 7.- Polonia



GRADO	1-6	7-9	10-12
NIVEL	Educación primaria / szkoła podstawowa (5-13 años)	Educación secundaria inferior / gimnazjum (13-16 años)	Educación secundaria superior / Liceum ogólnokształcące (16-18 años)

- Son 12 años de educación obligatorios, entre los 6 y los 18.
- No tienen un sistema de Currículum Nacional, solo tiene un Currículo Nuclear que permite la identificación de criterios para las evaluaciones y requerimientos de examinación. Este es potestad del Ministerio de Educación Nacional.

Probablemente uno de los países con más experiencia en la enseñanza de informática y programación, comenzando en 1964, en la ciudad de Wrocław, con el curso “Métodos Numéricos y Programación”. Algunos resultados de esta experiencia han demostrado que integrar el pensamiento computacional promueve la búsqueda de soluciones desde esa perspectiva a variadas problemáticas o tópicos de estudio dentro de la misma escuela.

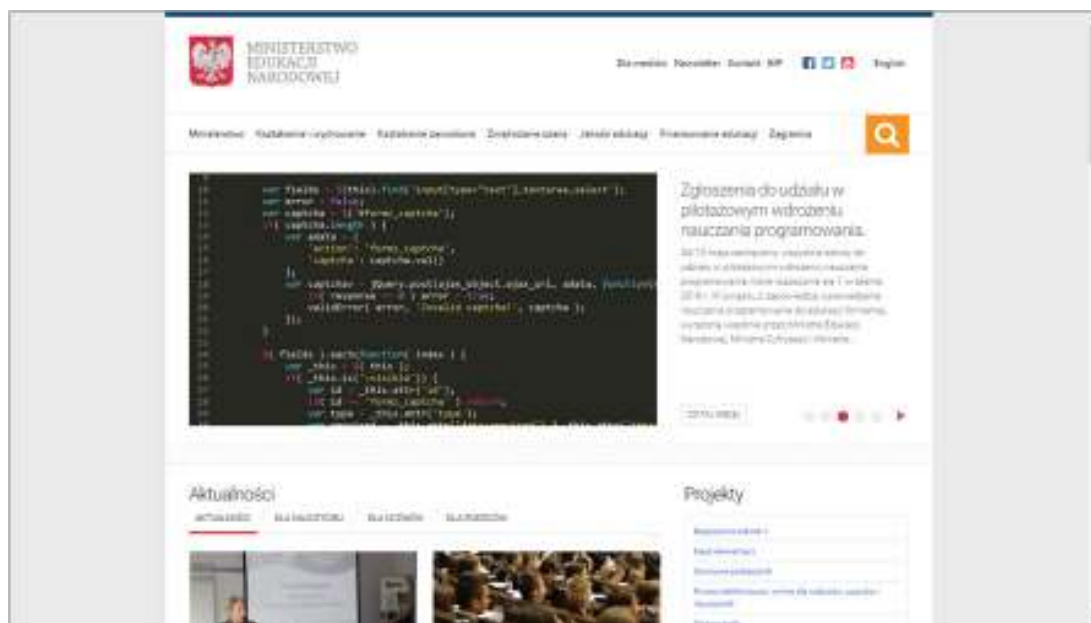


Imagen 3: Página web del Ministerio de Educación polaco, invitando a las instituciones educativas a incorporarse al nuevo proceso de actualización curricular que contempla la temprana enseñanza de la programación.

El 2015 el gobierno introduce una serie de reformas y actualizaciones curriculares que giran en torno a 5 objetivos:

- 1) Entender y analizar problemas – pensamiento lógico y abstracto; pensamiento algorítmico, algoritmos y presentación de la información
- 2) Programación y resolución de problemas utilizando la tecnología y dispositivos digitales – diseñar y programar algoritmos; organizar, buscar y compartir información; utilizar aplicaciones computacionales
- 3) Utilizar computadores, dispositivos digitales, y redes computacionales; realizar cálculos y ejecutar programas
- 4) Desarrollar competencias sociales – comunicación y cooperación, en particular en ambientes virtuales; aprendizaje basado en proyectos; tomar de varios roles en proyectos grupales
- 5) Observar principios y regulaciones de leyes y seguridad – respetar la privacidad de la información personal, propiedad intelectual, seguridad de los datos, netiqueta<sup>9</sup>, y normas sociales; impactos positivos y negativos de la tecnología en la cultura, vida social y seguridad. (Syslo & Kwiatkowska, 2015, p. 149)

En septiembre del 2016 comienza un programa piloto que convoca a escuelas a participar de la implementación de plataformas educativas dedicadas a la enseñanza de la programación (MEN, 2016).

## 8.- Corea del Sur



GRADO	1-6	7-9
NIVEL	Educación primaria / 초등학교 (6-12 años)	Enseñanza media / 중학교 (12-15 años)

- La educación es gratuita y obligatoria entre los 6 y los 15 años de edad.
- Existe un Currículo Nacional emanado desde el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de Corea.

La enseñanza sobre las TIC se introduce en Corea con asignaturas de computación, en el tercer Currículo Nacional de 1974. Desde entonces se ha ido extendiendo; en 1981 son parte del cuarto Currículo Nacional los contenidos referidos a calculadoras electrónicas y algoritmos computacionales, dentro de los tópicos de Industria Tecnológica y Matemática, y desde la educación primaria en adelante.

El 2009 se da el último proceso de modernización curricular en el cual se crean agrupaciones por grados y temáticas, además de la adopción de cursos intensivos sobre estos temas, y actividades experimentales creativas.

La estructura curricular de la enseñanza computacional de la reforma del 2009 queda planteada en la siguiente tabla.

<sup>9</sup> La forma correcta o aceptable de comunicarse por internet.

Tabla 6  
Estructura curricular de la educación computacional de Corea

Clasificación	Tópico	Dominio	Contenidos
Educación primaria	Curso Práctico (Grados 5-6)	Vida e información	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Dispositivos de TI &amp; ciber espacio</li> <li>•Producción &amp; uso de materiales multimedia</li> </ul>
	Tecnología y mantenimiento del hogar (Grados 1-3)	Información & tecnología de la información	<ul style="list-style-type: none"> <li>•El mundo de las TIC</li> <li>•Computadoras &amp; Tecnología de la información</li> <li>•Información &amp; Experiencia de la tecnología de la información &amp; Actividades de resolución de problemas</li> </ul>
Enseñanza media	Información (Cursos optativos)	Ciencia de la información & Ética de la comunicación de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ciencia de la información &amp; Sociedad de la información</li> <li>•Uso ético de la información</li> <li>•Los efectos colaterales de la sociedad de la información &amp; Planes de preparación</li> </ul>
		Configuración & Operación de dispositivos de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Composición &amp; Operación de una computadora</li> <li>•Entendiendo un sistema operativo</li> <li>•Entendiendo las redes</li> </ul>
		Representación & Gestión de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Data &amp; Información</li> <li>•La presentación binaria de la información</li> <li>•Estructuración de la información</li> </ul>
		Métodos de resolución de problemas & procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resolución de problemas</li> <li>•Procedimientos de solución de problemas</li> <li>•Las bases de la programación</li> </ul>
Educación secundaria	Información (Cursos optativos)	Ciencia de la información & Ética de la comunicación de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ciencia de la información &amp; Sociedad de la información</li> <li>•Uso ético de la información</li> <li>•Los efectos colaterales de la sociedad de la información &amp; Planes de preparación</li> </ul>
		Configuración & Operación de dispositivos de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Composición &amp; Operación de una computadora</li> <li>•Entendiendo un sistema operativo</li> <li>•Entendiendo las redes información &amp; Planes de preparación</li> </ul>
		Representación & Gestión de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Representación eficiente de la información</li> <li>•Estructura de datos &amp; Información</li> <li>•Gestión de información</li> </ul>
		Métodos de resolución de problemas & procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Estrategias de resolución de problemas</li> <li>•<b>Programación</b></li> <li>•<b>La aplicación de algoritmos</b></li> </ul>

Fuente: (KERIS, 2014, p. 37)



## 9.- Francia



GRADO	1-5	6-9	10-11
NIVEL	Educación primaria / École élémentaire (6-10 años)	Educación secundaria / Collège (11 – 14 años)	Educación post secundaria / Lycée (15-16+ años)

- La educación es obligatoria entre los 6 y los 16 años.
- Existe un Currículo Nacional emanado y supervisado por el Ministerio Nacional de Educación. Los profesores de educación primaria y secundaria son Servidores Públicos del Estado.

La modernización curricular en Francia inicia en septiembre del 2010, enfocada en la educación secundaria, y cuyo propósito es ofrecer una guía a los estudiantes en sus últimos tres años de escolaridad. Sus consecuentes iniciativas comenzaron a ser implementadas como parte del plan denominado “Traer las Escuelas a la Era Digital” en diciembre del 2012, la cual estipula alguna de las siguientes prioridades.

Tabla 7  
Prioridades de la reforma educativa

	Baja	Media	Alta
Desarrollar habilidades de computación/programación			X
Desarrollar competencias clave			X
Desarrollar habilidades del siglo 21 (pensamiento crítico, resolución de problemas, comunicación, colaboración, creatividad e innovación)			X
Evaluaciones con exámenes basados en TIC	X		
Aprendizaje de Analítica		X	

Desde septiembre del mismo año se instala un curso opcional llamado IT y ciencias digitales para estudiantes que siguen el programa de ciencias desde el primer año de la educación secundaria. Los estudiantes que eligen este tema estudian programación, e-seguridad, accesibilidad y algoritmos en dos clases periódicas por semana.<sup>10</sup>

<sup>10</sup>Esta información fue extraída de (Terrades, 2013) y (Terrades, 2015)

## 10.- Singapur



GRADO	1-6	7-11
NIVEL	Educación primaria (6-12 años)	Educación secundaria (12-17 años)

- La educación es obligatoria entre los 6 y los 15 años de edad.
- El currículo es de carácter nacional, emanado y supervisado por la División de Planificación y Desarrollo Curricular del Ministerio de Educación de Singapur.

Se tienen cursos de Aplicación Computacional desde los 12 años, como asignatura optativa para los que siguen una ruta normal, y obligatoria para aquellos que siguen la ruta “técnica” y sus respectivas certificaciones en exámenes nacionales correspondientes.

Se espera que desde los 12 años los estudiantes sean capaces de generar gráficos y presentaciones con música y otros efectos, así como crear hojas de cálculo y almacenamiento de datos. También se involucran temas éticos, por ejemplo la “netiqueta”.

La programación como tal se contempla en el currículo para estudiantes, desde los 16 años. Este se divide en 5 módulos:

- 1) El desarrollo de soluciones computacionales
- 2) conceptos de programación
- 3) algoritmos y diseño
- 4) gestión de datos y
- 5) sistema informático.

El objetivo es que los estudiantes se formen y entiendan cuestiones fundamentales sobre redes y sistemas, pero no necesariamente trabajar activamente con estos (Stuman & Sizmur, 2011, p. 10).

## 1.- Argentina



GRADO	1-2	3-8	9-14
NIVEL	Educación inicial (4-6 años)	Educación primaria (6-12 años)	Educación secundaria (12-18)

- La educación es obligatoria entre los 4 y los 18 años
- El Estado Nacional de Argentina fija la política educativa y controla el cumplimiento, pero son las provincias y ciudades autónomas quienes tienen la responsabilidad principal e indelegable de implementarlas. La educación es gratuita en todos sus niveles<sup>11</sup>.

Según la resolución N° 263/15 del Consejo Federal de Educación, se establece en su artículo uno, la enseñanza de la programación como punto estratégico del sistema educativo argentino durante la escolaridad obligatoria. Esta política está pensada de manera incremental, como parte de una serie de iniciativas que buscan la integración de TIC en la educación, tal como garantiza la misma ley.

Esta tendencia es remontable al 2010 producto del documento “Las políticas de inclusión digital educativa. El programa conectar igualdad”, en este se crea el Programa Conectar Igualdad (PCI) que “busca la implementación de una política universal de inclusión digital educativa en todo el territorio nacional” (Sileoni & Ibarra, 2015, p. 24).

Por otro lado desde el 2013, la iniciativa Program.AR -creada por el PCI, el portal Educ.ar y la Fundación Dr. Manuel Sadosky-, viene difundiendo en múltiples instancias la importancia de la programación, además de convocar, junto con el PCI, a la Red de Escuelas que Programan, creada el 2015, que son instituciones que cuentan ya sea con cursos

o profesores capacitados en programación, o tienen la disposición de capacitarse e implementar esta área en su establecimiento.

Respecto a la Fundación Sadosky -organismo central en la implementación de esta política-, es “una institución público privada cuyo objetivo es favorecer la articulación entre el sistema científico tecnológico y la estructura productiva en todo lo referido a la temática de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Creada a través del Decreto Nro. 678/09 del Poder Ejecutivo Nacional, es presidida por el ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva” (MCTeIP, 2015, p. 2).

No solo en el sistema escolar se ha dado importancia a la enseñanza de la programación, desde la Presidencia de la República, se impulsa el programa 111.000. Se trata de formar a 100 mil programadores, 10.000 profesionales y 1.000 emprendedores en herramientas para la economía del conocimiento.

<sup>11</sup>Elaborado en base a: (LEN, 2006) y (Sileoni & Ibarra, 2015)

## 2.- Finlandia



GRADO	1-9	10-13
NIVEL	Educación básica (7-15 años)	Educación secundaria superior general (16-19 años)

- La educación es obligatoria entre los 7 y los 17 años.
- El currículo finlandés provee un marco nacional a partir del cual cada escuela hace el suyo propio.

Finlandia empieza su proceso de modernización curricular entre 2014 y 2015, para entrar en efecto en agosto de 2016. El sistema educativo de Finlandia es totalmente descentralizado. No hay política nacional sobre las TIC en educación, pero existe financiamiento para distintos proyectos de TIC en el desarrollo educativo.

Las prioridades de estos proyectos se distribuyen en la siguiente tabla:

Tabla 8  
Prioridades de la reforma educativa

	Baja	Media	Alta
Desarrollar habilidades de computación/programación			X
Desarrollar competencias clave			X
Desarrollar habilidades del siglo 21 (pensamiento crítico, resolución de problemas, comunicación, colaboración, creatividad e innovación)			X
Evaluaciones con exámenes basados en TIC		X	
Aprendizaje de Analítica	X		

Fuente: (Tulivuori, 2015)

Distinto del caso británico, las TIC no son un tema en sí mismo, sino una herramienta a lo largo del currículo, entendiéndola más como una competencia básica y necesaria, siendo el alumno el que encuentre su propio camino en el aprendizaje, siguiendo la lógica educativa del modelo finlandés.

La reforma estipula que las competencias en TIC se centren en 4 áreas:

1. Se conduzca al estudiante a un entendimiento de los principales principios funcionales, conceptos, y la lógica del usuario de las TIC, y desarrollar sus habilidades entregando resultados propios.

2. Que los estudiantes sean instruidos sobre el uso sano y responsable de las TIC, métodos de trabajo ergonómicos.

3. Se les enseña a los estudiantes el uso de las TIC para gestionar información y formas de trabajo creativas y basadas en consultas.

4. Que los estudiantes obtengan experiencia y práctica en el uso de las TIC para propósitos interactivos y de redes (Tulivuori, 2015, p. 3).

La formación del profesorado recae en iniciativas dispersas como en gobiernos locales, o centros universitarios.

## 2.- Australia



GRADOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Capital de Australia	Educación primaria (6-12 años)					Educación secundaria (13-16 años)				Educación secundaria superior (16-20 años)		
Nueva Gales del Sur	Educación primaria (6-12 años)					Educación secundaria (13-18 años)						
Territorio del Norte	Educación primaria (6-12 años)					Educación secundaria (13-18 años)						
Queensland	Educación primaria (6-12 años)					Educación secundaria (13-18 años)						
Australia Meridional	Educación primaria (6-13 años)					Educación secundaria (14-18 años)						
Tasmania	Educación primaria (6-12 años)					Educación secundaria (13-16 años)				Educación secundaria superior (16-20 años)		
Victoria	Educación primaria (6-12 años)					Educación secundaria (14-18 años)						
Australia Occidental	Educación primaria (6-12 años)					Educación secundaria (14-18 años)						

- La educación es obligatoria desde los 6 años. La edad límite varía entre los Estados.
- Hay un currículo nacional, emitido por la Autoridad de Evaluación y Reporte Curricular de Australia (ACARA por sus siglas en inglés, Australia no tiene Ministerio de Educación). Este define los estándares de las capacidades generales y sus prioridades. Por lo demás la educación es responsabilidad de cada estado, dentro de los cuales cada escuela adapta sus planes curriculares al currículo nacional.

Desde el 2012 se introducen las reformas para la modernización del currículo sobre TIC, como respuesta a los avances de la tecnología en el mundo, elementos recogidos en el documento de gobierno "Declaración para los Objetivos Educativos de los Jóvenes Australianos". La reforma está pensada para que los estudiantes desarrollen la capacidad de usar las TIC en tareas asociadas al acceso, gestión, creación y presentación de la información, resolución de problemas, toma de decisiones, comunicación, expresión creativa, y razonamiento empírico. Ello implica realizar investigaciones, crear productos de información multimedia, analizar datos, diseñar soluciones a problemas, controlar procesos y dispositivos, y apoyo computacional en el trabajo personal o en equipo. Estos se organizan por ejes temáticos, y jerarquías de habilidades, como se aprecia en la siguiente imagen.



Organización de elementos para las competencias TIC

Imagen 4

Fuente: (ACARA, 2012, p. 5)

En cuanto a la estructura curricular y de contenidos sobre la enseñanza de TIC en las escuelas, se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 9: Plan de estudios para las competencias TIC, Australia.

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
Tipicamente al final del año de fundación, los estudiantes	Tipicamente al final del año 2, los estudiantes	Tipicamente al final del año 4, los estudiantes	Tipicamente al final del año 6, los estudiantes	Tipicamente al final del año 8, los estudiantes	Tipicamente al final del año 10, los estudiantes
<b>Generar ideas, planes y procesos</b>					
Uso de TIC para seguir o contribuir a un plan simple para una solución	Uso de TIC para preparar planes simples para encontrar soluciones o respuestas a preguntas	Uso de TIC para generar ideas y planificar soluciones	Uso de TIC efectivamente para grabar ideas, representar pensamiento y planificar soluciones	Uso apropiado de TIC para generar ideas colaborativamente y desarrollar planes	Seleccionar y usar TIC para articular ideas y conceptos, y planificar el desarrollo de soluciones complejas
Ejemplos Uso de secuencias cortas de instrucciones online y multimedia; Contribuir a un plan digital de producto de clase	Ejemplos dibujar mapas mentales simples utilizando softwares de mapeo conceptual; usar softwares de dibujos para mostrar pasos en una secuencia	Ejemplos Usando tablas, fotos y sketches en documentos de planificación	Ejemplos Usar softwares de líneas de tiempo para planificar procesos; usar mapas de conceptos y software de brainstorming para generar ideas claves; usar softwares gráficos y audio visuales para registrar ideas	Ejemplos Compartir documentos incluyendo textos, gráficos y números	Ejemplos Usar softwares para crear hyperlinks, tablas y recuadros; usar softwares de diseño y planificación de proyectos
<b>Generar soluciones para desafíos y aprendizaje de tareas de área</b>					
Uso de TIC como una herramienta creativa para generar soluciones simples, modificaciones o representaciones de datos para propósitos personales o escolares	Experimentar con las TIC como una herramienta creativa para generar soluciones simples, modificaciones o representaciones de datos para audiencias o propósitos particulares	Crear y modificar soluciones digitales simples, productos creativos o representación/ transformación de datos para propósitos particulares	Crear y modificar independiente o colaborativamente soluciones digitales, productos creativos o representación/ transformación de datos para propósitos o audiencias particulares	Diseño y modificación de soluciones digitales simples, o productos creativos multimodales o representación/ transformación de datos para propósitos o audiencias particulares siguiendo convenciones reconocidas	Diseñar, modificar y gestionar soluciones digitales complejas, o productos creativos multimodales o representación/ transformación de datos para propósitos o un rango de audiencias particulares
Ejemplos uso apropiado de softwares para ingresar textos, imágenes, audios y números; editar un producto digital de clase-creada; representar un conjunto de datos en un producto digital	Ejemplos usar la funcionalidad básica de softwares seleccionados para manipular textos, imágenes, audio y números; representación de datos numérica o gráficamente; editar el propio trabajo y el de otros	Ejemplos Edición de textos, imágenes, audio, y videos para presentaciones y narraciones; transformar datos entre representaciones digitales numéricas y gráficas; aplicación de estrategias de edición	Ejemplos manipular y combinar imágenes, textos, videos y sonido para presentaciones; creación de podcasts; aplicación determinada de edición y refinamiento de procesos	Ejemplos Creación de películas, animaciones, sitios web y música; <b>programación de juegos</b> ; usar hojas de cálculo; gestionar y editar material de fuentes originales	Ejemplos modelar soluciones en una hoja de cálculo, creación de películas, animaciones, sitios web y música; <b>programación de juegos</b> ; usar bases de datos; creación de páginas web para usuarios con daño visual; usar funciones avanzadas para gestionar y editar productos digitales para efectos deseados

Fuente: (ACARA, 2012, pp. 12-13)

El currículo se implementa el 2015. Este entiende a la computación como un área especializada de aprendizaje distinta de las TIC, con sus propias especificidades y se imparte desde los años de escolaridad 7 y 8, basándose en 5 aspectos:

- 1) Abstracción
- 2) Recolección de datos (representación e interpretación)
- 3) Especificación
- 4) Sistemas digitales
- 5) Interacciones e impactos (ACARA, 2015, p. 92).

La construcción curricular va más allá de las ciencias de la computación y la programación, con el fin de encausarlas hacia la disciplina de las Tecnologías Digitales como un todo, manteniendo un diálogo entre sus distintas ramas temáticas, como la interacción humano-computadora, o el pensamiento computacional.

## De implementación descentralizada y ejemplos variados Con apoyo de universidades o gobiernos locales

### 1.- Alemania



GRADO	1-4	5-12
NIVEL	Educación primaria (6-10 años)	Educación secundaria (10-17 años)

- La educación es obligatoria entre los 6 y los 15 años.
- No existe un currículo nacional, cada Estado (Länder) cuenta con su propio Ministerio de Educación y Asuntos Culturales el cual emite los detalles y especificaciones de su respectivo currículo.
- Las modificaciones al currículo se dan a través del siguiente procedimiento:  
“Una vez que el Ministerio de Educación y Asuntos Culturales de un Estado particular ha llegado a la decisión de revisar o reorganizar completamente un currículo, se nombra una comisión usualmente conformada por los principales profesores de servicio, incluyendo directores, así como inspectores de escuela, representantes del Instituto de Investigación de Escuelas del Estado que se trate y –en un menor grado- de expertos en las disciplinas relevantes de las instituciones de educación superior” (Kultusministerkonferenz, 2014, p. 108)

El tópico de la enseñanza de las Ciencias de la Computación en Alemania ha sido controvertido y discutido. Su impartición en colegios se remonta a los años '70, atravesando 4 enfoques de didáctica en su enseñanza:

1) **Orientación en Hardware:** basado en la filosofía cibernética que entiende a la tecnología digital como complemento de la evolución humana. Sin impactos virtuales.

2) **Máquinas para aumentar la fuerza física:** las tecnologías digitales se ven como máquinas para aumentar la fuerza intelectual a través de la segmentación de problemas en representaciones digitales. Se descarta el uso de lenguajes de programación de alto orden ya que prevendría el enfocarse en entender los procesos básicos y fundamentales de la digitalización. Ante esto surge un contra movimiento que propone la centralidad de los algoritmos y los lenguajes de programación como forma de enseñar resolución de problemas y estrategias algorítmicas.

3) **Crítica al enfoque algorítmico:** surge como respuesta a los enfoques algorítmicos, los critica por estar desvinculados del uso diario y enseñanza de las ciencias de la computación. Los proyectos de programación debían mostrarse como útiles en la vida real.

4) **Foco en el usuario:** como el nombre menciona se enfoca en el usuario, a expensas de la enseñanza de la programación, con tal de discutir su impacto, dado que entretanto (a mediados de los '80) se inventó la computadora personal, y una gran cantidad de aplicaciones se desarrollaron tal que la resolución de problemas con computadoras fue también posible por medio del uso de softwares (Schulte, et al., 2014, p. 71).

Así, pese a que a finales de los '80 la informática se encontraba bien establecida en la escuela, sufrió una crisis en los '90 debido a las tasas de inscripción en sus cursos, la falta de claridad en los objetivos educacionales, y las demandas por cambios dado el nuevo paradigma de programación.

No obstante, pese a esta amplia y rica variedad de debates y posturas, existiría un relativo consenso en lo que respecta a la enseñanza de las Ciencias de la Computación en la secundaria. Producto de una actualización realizada por la Conferencia de Ministros de Educación y Asuntos Culturales el 2004, se considera para los años o grados 10-12 los tópicos de: “modelamiento orientado a objetos (incluyendo la programación), modelamiento-de-relación-de-entidades, autómatas, modelamiento algorítmico, modelamiento funcional (opcional), modelamiento basado-en-reglas (opcional), lenguajes formales, interacción computadora-humano, privacidad, seguridad, arquitectura computacional, computabilidad, eficiencia (práctica), y asuntos societales” (Peyton, 2011, p. 8).

Un último elemento a considerar en la consolidación de las Ciencias de la Computación en las escuelas alemanas, es contar con profesores calificados, los que reciben un proceso de formación que

“consiste en un curso de cinco años de estudio de especialidad doble (e.g. Ciencias de la Computación y Matemáticas) incluyendo el dominio de didácticas específicas / teoría educativa aumentada por un curso de estudio en didácticas generales / teoría educacional. Posteriormente dos años de entrenamiento práctico en servicio es requerido antes de que el profesor pueda unirse a una institución. Todos los cursos ofrecidos en las universidades tienen que estar acreditadas” (Peyton, 2011, p. 9)



## 2.- Canadá / Ontario

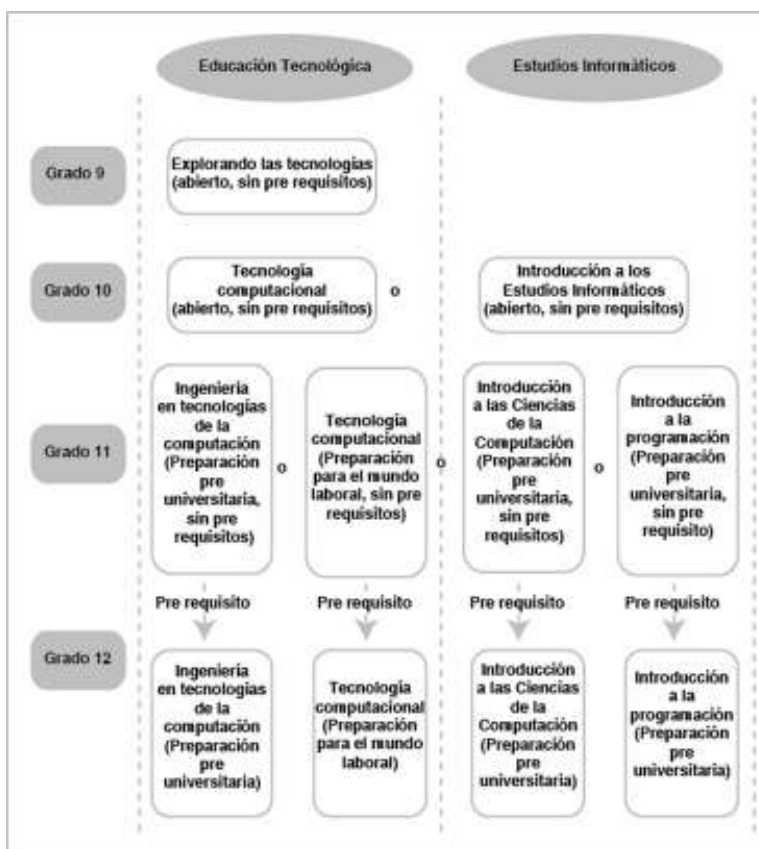


GRADO	1-8	9-12
NIVEL	Educación primaria (6-13 años)	Educación secundaria (14-17 años)

- En Ontario la educación es obligatoria entre los 6 y los 18 años.
- No existe un currículo nacional, cada Estado tiene su propio Ministerio de Educación el cual dicta su propio currículo. En el caso de Ontario, el Ministerio de Educación establece los estándares y contenidos del currículo marco, a partir de cual cada escuela genera su currículo propio.

Se provee un menú de cursos de computación en los niveles superiores. Estos varían entre la entrega de habilidades generales, hasta sólidas formaciones en el desarrollo de softwares y programación, estructuras de datos, algoritmos, corrección y eficiencia de los programas, así como crear en el alumno la conciencia de la responsabilidad ética y profesional. Esta se da en una de las líneas que se denomina como Estudios Computacionales. La estructura curricular está en la siguiente ilustración.

Imagen 5: Estructura curricular de Estudios Computacionales, Ontario.



Fuente: (Stuman & Sizmur, 2011, p. 11).

Tecnología Computacional en la rama de Educación Tecnológica, muestra al alumno los sistemas informáticos, redes e interfaces, e incluye montaje, reparación y configuración de computadores con varios tipos de sistemas operativos y softwares de aplicación. Los estudiantes escriben programas de computadoras para controlar dispositivos periféricos. Además aprenden acerca de sociedad y medioambiente y oportunidades de carrera.

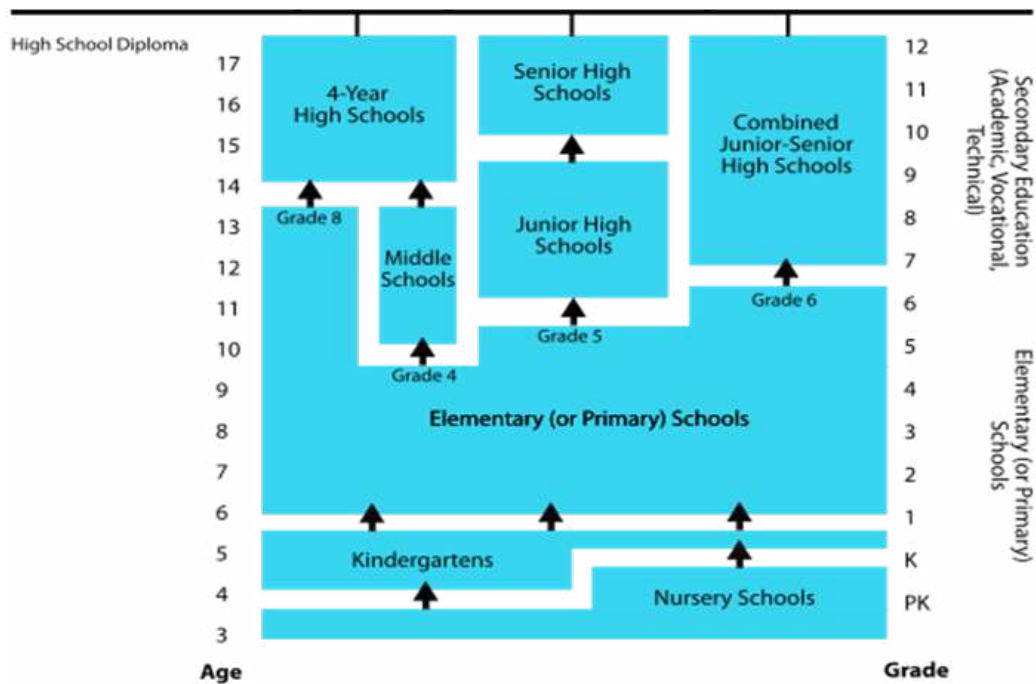
En la rama de Estudios Computacionales, introduce a los estudiantes en la programación. Los estudiantes planifican y escriben programas simples y crean documentación interna relevante. Se estudia configuración de hardware, selección de softwares, función de sistemas operativos, redes, y prácticas computacionales seguras. También estudian el impacto social de las computadoras, y desarrollan un entendimiento sobre el medio ambiente y los asuntos éticos relacionados al uso de computadoras.

Según estipula el currículum de Ontario, los estudios en

computación en el currículum tienen, entre otros objetivos permitir al estudiante:

- obtener un entendimiento de los conceptos de los estudios computacionales;
- desarrolla de habilidades, incluyendo las de pensamiento crítico, y el conocimiento de estrategias requeridas para hacer investigación, conducir consultas, y comunicar hallazgos con precisión, ética, y efectivamente;
- aplicar el conocimiento, las habilidades, y las actitudes a través del estudio de las computadoras para una variedad de objetivos de aprendizaje y relacionarlos a fenómenos computacional a los niveles local, nacional y global;
- desarrollar hábitos de aprendizaje permanente que le ayudarán a adaptarse a los avances computacionales en el cambiante ambiente laboral y mundial;
- hacer conexiones que le ayudarán a tomar ventaja de potenciales oportunidades de educación postsecundaria y trabajo (ME, 2008, p. 4)

## 1.- Estados Unidos



- La educación obligatoria varía de distrito a distrito, entre los 5 a los 8 años, y termina entre los 16 o los 18 años.
- No existe currículo nacional, también varía de distrito a distrito y de escuela en escuela.

En EEUU el tema lleva algunos años, con ejemplos remontables a los años '80 en Maryland y Virginia. Estos estaban destinados a incentivar la creatividad además de proveer un conjunto de objetivos comunes y metas para el uso de computadores en la comunidad escolar. Para ello se contemplaban 6 puntos:

1. Pensamiento procesal – desarrollar un conjunto de instrucciones cuidadosa y secuencialmente para que la gente o las maquinas puedan seguirlas para cumplir objetivos o resolver problemas.
2. Utilizar programas de computadora – ejercicios introductorios, juegos, simulaciones, procesadores de palabras y sistemas de recuperación de información, y otros tipos de softwares computacionales que ayuden a los estudiantes a aprender y aplicar habilidades en matemáticas, ciencias, lenguaje, artes, y estudios sociales.
3. Fundamentos – aprender y aplicar conocimiento respecto de características fundamentales de las computadoras.
4. Aplicaciones – aprender acerca y sobre el experimentar las formas en las que son usados los computadores en las ciencias, los negocios, el gobierno, y otras situaciones de la

vida real en la comunidad local o cualquier otro lugar.

5. Impacto social – aprender sobre, experimentar, y discutir acerca de los temas sociales relacionados a la tecnología, tales como la privacidad de las bases de datos y las oportunidades de carrera relacionadas a la computación.
6. Escribir programas de computadora – se incluye como un electivo en la guía como estudio para los grados séptimo y octavo (Hunter, et al., 1983, p. 116).

Hoy en día tenemos una serie de iniciativas privadas/independientes que se enfocan específicamente en la programación y el manejo de lenguajes de programación o “coding” (Kafai & Burke, 2013). Esto porque en EEUU no existe un currículo nacional, sino que varía de estado a estado, y si bien el Gobierno Central puede presentar un apoyo formal a este tipo de iniciativas, no puede obligar a los Estados ni a las escuelas adoptar tales prácticas. Por lo mismo hay Estados en donde se impulsa más fuertemente el tema de la programación que en otros, así como hay gran espacio para que entidades privadas independientes puedan contribuir.

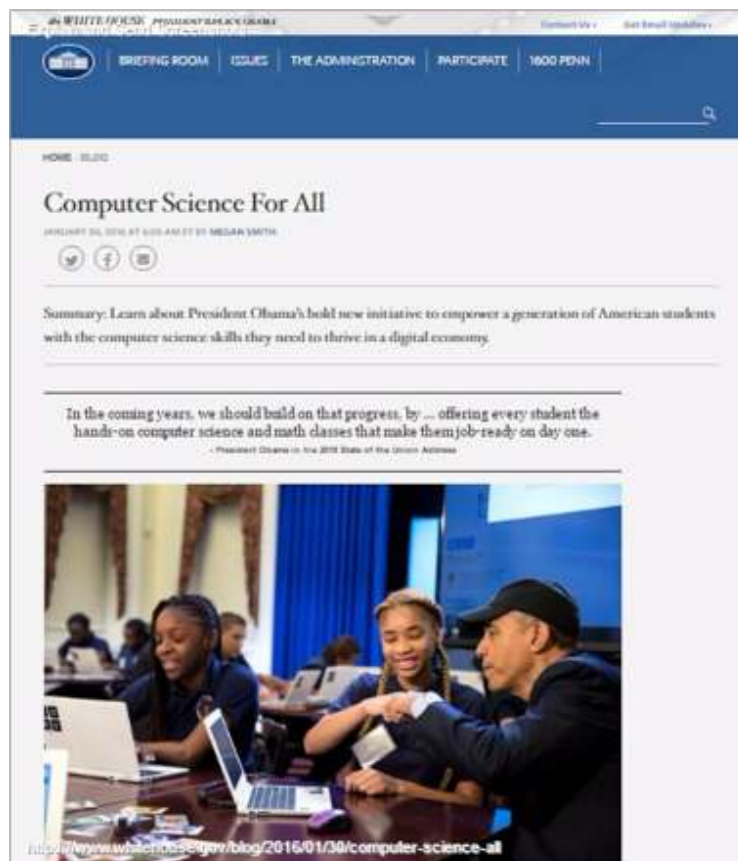


Imagen 6: página web oficial de la casa blanca de EEUU.

Dentro de estas tenemos la “Asociación de Profesores de Ciencias de la Computación” (CSTA por sus siglas en inglés) que es una “organización de miembros que apoyan y promueven la enseñanza de las ciencias de la computación y otras disciplinas. La CSTA provee oportunidades para profesores y estudiantes del K-12 para un mejor entendimiento de las disciplinas de la computación y para una preparación más exitosa en la enseñanza y aprendizaje” (CSTA, 2005). Gran parte de las iniciativas que introducen la programación en colegios, son coordinadas por esta entidad.

Una de las iniciativas que se ha promovido desde estas organizaciones, es la creación de un curso de Estudios Avanzados (Conocido como Advanced Placement) en Principios de las Ciencias de la Computación, iniciativa que pone en contacto a jóvenes escolares con contenidos de nivel universitario sobre el tema (CollegeBoard, 2016), y que reúne cerca de 80 universidades. El curso apunta a cubrir las siguientes ideas:

- La computación es una actividad humana creativa que engendra innovación y promueve la exploración.
- La abstracción reduce la información y detalles para

enfocarse en conceptos relevantes para entender y resolver problemas.

- La información en datos facilitan la creación de conocimientos.
- Los algoritmos son herramientas para desarrollar y expresar soluciones a problemas computacionales.
- La programación es un proceso creativo que produce artefactos computacionales.
- Los dispositivos digitales, sistemas y las redes que los interconectan permite y fomentan los enfoques computacionales para la resolución de problemas.
- La computación permite la innovación en otras áreas incluyendo las matemáticas, ciencias, ciencias sociales, humanidades, artes, medicina, ingeniería y negocios (Peyton, 2011, p. 5)

Este curso avanzado está enfocado en el pensamiento computacional más que en la programación.

Actualmente el gobierno se ha impulsado el programa “Computer Science for All”, el que busca la introducción de las Ciencias de la Computación en todas las escuelas del país, aunque de momento las estadísticas muestran que queda un gran camino por recorrer!<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Al respecto ver: ACM (2010). “Running on empty. The Failure to Teach K–12 Computer Science in the Digital Age”. Disponible en: <http://runningonempty.acm.org/roemap.html>

# Una nueva tendencia global: las experiencias de programación en el mundo.

Además de estos casos, existen otro tipo de experiencias recientes, que buscan introducir la programación en colegios. Muchas de estas son iniciativas a implementarse a lo largo de 2016, o anuncios para planes a corto y mediano plazo. Por esta razón, carecen por el momento de instancias de evaluación más acabadas como las abordadas previamente, pero sobre las que vale detenerse brevemente.

Entre ella se encuentra China, donde la introducción de la programación obedecería a un plan de gobierno anunciado en julio del 2016, el cual estaría orientado a convertir a China en una potencia en innovación para el año 2020<sup>13</sup>. Según consignan los medios:

“Dentro de este plan se acaba de aprobar una modificación de los planes escolares para que niños a partir de los 6 años lleve una asignatura en informática, donde se les darán los conocimientos básicos en programación, y con el paso del tiempo se irán incorporando diversos lenguajes de programación. Mientras que los niños de 11 años, además de programación, llevarán robótica, donde podrán poner a prueba gran parte de sus conocimientos”<sup>14</sup>

En la imagen 7, se puede apreciar la página de KidsCode.cn, sitio web chino que busca promover la enseñanza de programación en niños, ofreciendo diversos recursos didácticos para el aprendizaje como Scratch o Logo, además de cursos en algunos de los lenguajes de programación más utilizados como Python o JavaScript.



Imagen 7: sitio de Kidscode.

<sup>13</sup> Mackey, J. (2016). “China Pushes Coding for Kids in Effort to Tackle Innovation Gap”, NBC News, disponible en: <http://www.nbcnews.com/news/china/china-pushes-coding-kids-effort-tackle-innovation-gap-n641966>

<sup>14</sup> Álvarez, R. (2016). “China incorpora la programación en los esquemas educativos de niños a partir de los 6 años”, Xataka, disponible en: <http://www.xataka.com/otros/china-incorpora-la-programacion-en-los-esquemas-educativos-de-ninos-a-partir-de-los-6-anos>. Ver también Portal TIC (2016). “China incluirá la programación en la educación de los niños a partir de los seis años”, Europapress, disponible en: <http://www.europapress.es/portaltic/sector/noticia-china-incluire-programacion-educacion-ninos-partir-seis-anos-20160906105946.html>

Por otro lado en Malasia, la Directora Ejecutiva de la Corporación para la Economía Digital de Malasia (MDEC por sus siglas en inglés), Datuk, Y. Mahmood declaró en un foro organizado por Google en Malasia, que la programación sería parte del currículum escolar.<sup>15</sup> Según afirma, es una iniciativa liderada por el Ministerio de Educación con la MDEC, y será parte del currículum en educación primaria y secundaria desde el año 2017. Este programa estaría en línea con el plan de educación “Blueprint” 2013-2015, el cual aspira a generar estudiantes creadores de tecnología. El gobierno de este país ya venía trabajando en este tipo de políticas implementando un plan que introduce la programación en 100 colegios.<sup>16</sup>

Actualmente cuentan con una plataforma de difusión y promoción de la programación en colegios Coding@Schools -la cual es parte de la Estrategia Nacional Malaya Océano Azul (NBOS por sus siglas en inglés)-, instancia que persigue tres objetivos:

1. Introducir y sensibilizar a niños de la escuela primaria entre 10 a 12 años, sobre el mundo de la computación y la programación.
2. Incentivar a los niños a volverse contribuidores del internet más que meros consumidores.
3. Promover y enseñarles habilidades de resolución de problemas y pensamiento computacional, habilidades del siglo 21 (Coding@School, 2016)

Por otra parte en Irlanda, el Ministro de Educación, Richard Bruton, lo anunció en su primera aparición pública<sup>17</sup>, concretándola en el envío de una carta al Concejo Nacional de

Planes de Estudio y Evaluación, organismo que se encuentra en un proceso de revisión y actualización curricular.

En la misiva, el ministro requiere que “se dé una consideración especial para asegurar que los niños tengan la oportunidad de desarrollar las habilidades de pensamiento flexibles y creativas que son la base de las ciencias de la computación y la codificación”<sup>18</sup>. En la misma, rescata el rol exitoso que han jugado los CoderDojo en la enseñanza de la programación; pero también llama la atención por una eventual sobrecarga del currículum, cuestión a tener en cuenta dentro de la iniciativa.

También en una de las provincias de Canadá, Columbia Británica, el 10 de junio del 2016, el Primer Ministro y el Ministro de Educación anunciaron un plan para la introducción de la programación en colegios a implementarse en Septiembre del 2018.<sup>19</sup> Este plan permitirá que los estudiantes accedan a estos contenidos desde kínder, y durante este año se ofrecerá de manera optativa en el 9 año de escolaridad.<sup>20</sup> El Ministro declaró que con tal de alcanzar este objetivo se comenzarán a realizar grandes inversiones en materia de infraestructura escolar como la ampliación de laboratorios, computadores e internet, además de campañas de capacitación de profesores a nivel nacional.<sup>21</sup>

Por último en Indonesia, introducirían la programación en el currículum nacional a partir del próximo año, esto según declaraciones del Ministro de Comunicaciones y Tecnologías de la Información Rudiantara, quién además, agregó que los estudiantes “adquirirán conocimientos básicos para el desarrollo de aplicaciones”<sup>22</sup>.

---

<sup>15</sup> Azlee, A. (2016). “Coding to be in school curricula next year, says MDEC CEO”, The Malay Online, disponible en: <http://www.themalaymailonline.com/malaysia/article/coding-to-be-in-school-curricula-next-year-says-mdec-ceo>

<sup>16</sup> Basu, M. (2016). “100 Malaysian primary schools to teach coding”, GovInsider, disponible en: <https://govinsider.asia/digital-gov/100-malaysian-primary-schools-to-teach-coding/>

<sup>17</sup> Donnelly, K. (2016). “Ready, steady... will coding take off in primary schools?” Independent, disponible en: <http://www.independent.ie/irish-news/education/going-to-college/ready-steady-will-coding-take-off-in-primary-schools-34762106.html>

<sup>18</sup> RTE News (2016). “Coding may be introduced in primary schools”, disponible en: <http://www.rte.ie/news/2016/0718/803057-education/>

<sup>19</sup> CBC News (2016). “Coding coming to B.C. Schools”, disponible en: <http://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/coding-education-school-computers-1.3631720>

<sup>20</sup> Sherlock, T. (2016). “Coding in BC schools: Computing the value of programming languages” The Province, disponible en: <http://www.theprovince.com/news/local+news/coding+schools+computing+value+programming+languages/12169925/story.html>

<sup>21</sup> Dolski, M. (2016). “New school curriculum will teach B.C. students computer coding”, The Globe and Mail, disponible en: <http://www.theglobeandmail.com/news/british-columbia/new-school-curriculum-will-teach-bc-students-computer-coding/article31686610/>

<sup>22</sup> Anggraini, E. (2016). “Indonesia to make coding part of school curriculum next year”, Digital News Asia, disponible en: <https://www.digitalnewsasia.com/digital-economy/indonesia-make-coding-part-school-curriculum-next-year>

## CONCLUSIONES

La revisión realizada en este trabajo identifica una tendencia mundial por integrar la enseñanza de la programación en el currículo escolar, la cual se estaría consolidando especialmente en el Eurozona, donde viene desarrollándose desde hace varias décadas. No obstante, se pueden apreciar procesos emergentes en América, Asia y Oceanía.<sup>23</sup>

Las motivaciones que persiguen los sistemas escolares para integrar la programación en sus planes de estudio son diversas, así como los niveles escolares en que se están intencionando o las modalidades de inserción curricular.

En el caso de los niveles y edades en que se está integrando la programación, lo dominante es su incorporación desde la educación secundaria inferior, proyectándose hacia la educación secundaria superior. De manera más reciente, se ha tornado a integrar a niños de la educación primaria. Lo anterior es consistente con la visión 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 programación como un área específica de conocimiento técnico, lo que más concita atención es el poder de desarrollo de habilidades cognitivas superiores que se ponen en juego al momento de programar, como el pensamiento crítico, el trabajo en equipo, la capacidad de resolución de problemas complejos, entre otras. Así, su incorporación al currículo escolar se está asociando cada vez más a los aportes transversales que este aprendizaje apalanca.

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 preponderante es que sean los organismos centrales de gestión educacional de los países –como sus gobiernos y ministerios de educación– los que promueven y ejecutan acciones en este sentido, con solo dos casos, Canadá y Alemania, en que este rol lo asumen gobiernos locales, dadas las características específicas de la administración pública de estos países.

Queda destacar que esta cruzada por la inserción de la programación iniciada por Seymour Papper hace casi 40 años, fue recogida en diversas partes del mundo, con varias experiencias que ensayaron formas en sus sistemas educativos. No obstante, lo que nos enseña este proceso es que sin la debida infraestructura, como contar con conexión a internet, equipamiento suficiente, en buen estado, y personal capacitado, por un lado, y el que su enseñanza se ancle en temáticas de la vida real y habilidades desarrollo personal, por otro, la posibilidad de la integración de la programación al currículo escolar, se verá fuertemente limitada. Ello por cuanto carecería de una de las herramientas fundamentales para la explotación del recurso educativo, a la vez que podría despertar actitudes renuentes en la comunidad educativa – estudiantes, profesores, directivos, apoderados, autoridades.

La búsqueda de oportunidades de inserción de la programación en el currículo 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. escolar y de gestión educativa y curricular.

<sup>23</sup> África no aparece en el Estudio.



## BIBLIOGRAFÍA

- ACARA, 2012. "Information and communication technology (ICT) capability". [Online]  
Available at: <http://v7-5.australiancurriculum.edu.au/generalcapabilities/information-and-communication-technology-capability/introduction/introduction>  
[Accessed 02 06 2016].
- ACARA, 2015. "The Australian Curriculum". [Online]  
Available at: <http://www.australiancurriculum.edu.au/download/f10>  
[Accessed 02 06 2016].
- Bell, T., Andreae, P. & Lambert, L., 2010. "Computer Science in New Zealand high schools". In: T. Clear & J. Hamer, eds. Proceedings of the Twelfth Australasian Conference on Computing Education . Brisbane: Australian Computer Society inc, pp. 15-22.
- Calzarossa, M., Ciancarini, P., Mich, L. & Scarabottolo, N., 2011. "Informatics Education in Italian High Schools". In: I. Kalas & R. Mittermeir, eds. Informatics in Schools. Contributing to 21st Century Education. Berlin: Springer, pp. 31-42.
- Candela, A. et al., 2012. "Recursos y apoyos didácticos". In: 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.
- Cha, Y. & Ham, S., 2011. "Educating Supranational Citizens: The Incorporation of English Lneuguage Education into Curriculum Policies". American Journal of Education, 117(2), pp. 183-209.
- CNIT, 2015. "CNIT". [Online]  
Available at: <http://www.cnit.it/node/5>  
[Accessed 29 08 2016].
- Coding@School, 2016. "About Us". [Online]  
Available at: <http://codingatschools.com/about-us/>  
[Accessed 07 09 2016].
- CollegeBoard, 2016. "AP Computer Science Principles. Course and Exam Description", New York: CollegeBoard.
- CSTA, 2005. "Computer Science Teacher Asociation". [Online]  
Available at: <http://csta.acm.org/index.html>  
[Accessed 15 06 2016].
- Fábrega, R. 2001. Diffusion of innovation in the Chilean educational system: borrowing education reforms from the U.S. in the mid-nineteenth century. Master Thesis, PSU.
- González, J., 2015. "La brecha en la educación básica en México". [Online]  
Available at: <http://repositorial.cuaed.unam.mx:8080/jspui/handle/123456789/4174>  
[Accessed 21 07 2016].
- Herrera, T. & Owens, D., 2001. "The 'New New Math'?: Two Reform Movement in Mathematics Education". Theory into Practice, 40(2), pp. 84-92.

## BIBLIOGRAFÍA

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

ILCE, n.d. "Su Origen e Historia". [Online]  
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)  
[Accessed 30 08 2016].

INCA, 2011. "Thematic probe: Curriculum specification in seven countries". [Online]  
Available at: <http://www.nfer.ac.uk/research/centre-for-information-and-reviews/inca-probes-and-studies.cfm>  
[Accessed 01 06 2016].

Jara, I., 2012. "Dimensiones relevantes para tomadores de decisiones". In: 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". [Online]  
Available at: [http://english.keris.or.kr/es\\_ac/es\\_ac\\_210.jsp](http://english.keris.or.kr/es_ac/es_ac_210.jsp)  
[Accessed 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". [Online]  
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)  
[Accessed 10 06 2016].

MCTeIP, 2015. "El desafío de la inclusión digital en las aulas". [Online]  
Available at: [www.mincyt.gov.ar/\\_post/descargar.php?idAdjuntoArchivo=40275](http://www.mincyt.gov.ar/_post/descargar.php?idAdjuntoArchivo=40275)  
[Accessed 21 09 2016].

ME, 2008. "The Ontario Curriculum Grades 10 to 12. Computer Studies". [Online]  
Available at: <http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/computer.html>  
[Accessed 11 07 2016].

MEN, 2016. "Pilotażowe wdrożenie nauczania programowania do edukacji formalnej na podstawie innowacji pedagogicznych w szkołach". [Online]  
Available at: <https://men.gov.pl/strony/projekt-nowej-podstawy-programowej-kształcenia-informatycznego-2.html>  
[Accessed 11 07 2016].

## BIBLIOGRAFÍA

- Ministry of Education, 2013. "Specialist strands and component descriptors". [Online]  
Available at: <http://seniorsecondary.tki.org.nz/Technology/Learning-area-structure/Specialist-strands-and-components>  
[Accessed 11 07 2016].
- MIUR, 2014. "The Italian Education System", Florencia: Italian urydice Unit.
- OCDE, 2016. "Skills for a Digital World", s.l.: Workin Party on Measurement and Analysis of the Digital Economy.
- O'Donnell, S., Sargent, C., Byrne, A. & White, E., 2010. "Thematic Probe. Curriculum review in the INCA countries: May 2010". [Online]  
Available at: <http://www.nfer.ac.uk/research/centre-for-information-and-reviews/inca-probes-and-studies.cfm>  
[Accessed 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". [Online]  
Available at: <http://www.csta.acm.org/About/sub/Affiliates.html>  
[Accessed 15 06 2016].
- Programma il Futuro, n.d. "Descrizione del progetto". [Online]  
Available at: <http://programmailfuturo.it/progetto/descrizione-del-progetto>  
[Accessed 13 07 2016].
- Rogers, S., 2013. "United Kingdom. Country Report on ICT in Education". [Online]  
Available at: <http://www.eun.org/observatory/country-reports;jsessionid=46F304275C5BEC2A1FC8353C1817BAFA>  
[Accessed 01 06 2016].
- Schulte, C. et al., 2014. "A comparison of current trends in computer science education in school". In: 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.
- SEP, 2014. "Lineamientos de operación para el programa U077. Inclusión y alfabetización digital", México D. F.: Secretaría de Educación Pública.
- Sileoni, A. & Ibarra, T., 2015. "Resolución CFE N° 263/15". [Online]  
Available at: <http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res15/263-15.pdf>  
[Accessed 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". In: A. Brodник & J. Vahrenhold, eds. Informatics in Schools. Curricula, Competence, and Competitions. Ljubljana: Springer International Publishing, pp. 141-154.

## BIBLIOGRAFÍA

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

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

Thompson, D. & Bell, T., 2013. "Adoption of new computer science high school standards by New Zealand teachers". In: M. Caspersen, M. Knobelsdorf & R. Romeike, eds. 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". [Online]  
Available at: <http://bb9.ulacit.ac.cr/tesinas/Publicaciones/042747.pdf>  
[Accessed 18 07 2016].

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

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

Zamora, J., 2012. "Programa Nacional de Informática Educativa (PRONIE-MEP-FOD) Costa Rica". In: G. Sunkel & D. Trucco, eds. 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.

Cox, C. (2011). "Currículo escolar de Chile: génesis, implementación y desarrollo". en [cursiva] Revue International de Education de Sevres, N° 56. Contenus scolaires: l'émergence des politiques curriculaires [cursiva]. Coordinador: Gauthier, R.

*Telefónica*

---

FUNDACIÓN

