

Enfoques y perspectivas didácticas globales en la enseñanza de la computación.

M. Cecilia Martinez

Mara Borchardt

Universidad Nacional de Córdoba

Fundación Sadosky

Instituto de Humanidades, CONICET.

Ministerio de Ciencia, Técnica e
Innovación Productiva

cecimart@gmail.com

Abstract. En este estudio se relevaron las perspectivas pedagógicas de la introducción de las Ciencias de la Computación en 10 países. En base a datos de segunda mano, se observó que en la mayoría de los países los Ministerios Nacionales de Educación reformaron el currículum oficial y obligatorio. En estos casos, los contenidos ingresan al currículum a través de espacios curriculares específicos, nuevos o reformulados, inclusive cuando el enfoque pedagógico es interdisciplinario. Se privilegian propuestas didácticas por exploración, descubrimiento, problemas y proyectos. Estas propuestas requieren de la interdisciplinariedad que ha sido una tarea difícil para los docentes. En los primeros años de la escolaridad se trabaja con programación por bloques y luego se utiliza el lenguaje Python. El aprendizaje con materiales tangibles tiene más énfasis donde hay una tradición de enseñanza de las manualidades.

Keywords: Formación docente, computación, capacitación

1. Introducción

Durante los últimos 8 años el Ministerio de Ciencia, Técnica e Innovación Productiva (Mincyt) de la Nación Argentina en conjunto con universidades públicas - ha promovido la enseñanza de las Ciencias de la Computación (CC) en las escuelas. En el año 2015, el Consejo Federal de Educación del mismo país emitió una resolución (263/15) en la que definió la enseñanza de la programación en computación como estratégica para el ejercicio de la ciudadanía y la soberanía tecnológica nacional y en el año 2018 el mismo órgano aprobó los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios para la enseñanza de Educación Digital, Programación y Robótica en el sistema educativo obligatorio (desde sala de 4 años de nivel inicial hasta la finalización del secundario) con alcance para todo el territorio nacional (excepto Formosa, resolución 343/2018).

El propósito de incluir estos contenidos en el currículum obligatorio es ampliar el alcance de la alfabetización digital para que las y los estudiantes puedan apropiarse de saberes que les permitan crear, desarrollar, usar y pensar problemas computacionales. La socialización de estos conocimientos a través de la escuela pública y obligatoria favorecerá la reducción de las brechas de acceso al conocimiento y afectará positivamente la brecha de género en el ámbito de las TIC's.

Promover la apropiación digital requiere transmitir estos saberes recuperando prácticas y modos de relacionarse con los conocimientos que fomenten la creación y problematización de situaciones con saberes de computación. Siguiendo a Meirieu (2002), en la enseñanza la forma en que ofrecemos los saberes es también un contenido. Recuperando a Perez y Zapata Ros (2018) "...lo

SAEI, Simposio Argentino de Educación en Informática
importante no es el software que escriben, sino lo que piensan cuando lo escriben. Y sobre todo la forma en que lo piensan. Conocer este mundo de ideas, de procedimientos y de representaciones, cómo operan, constituye el principio básico del “pensamiento computacional”. Y cualquier otro conocimiento, como memorizar a la perfección las reglas que constituyen la sintaxis y las primitivas (la gramática) de cualquier lenguaje de programación, no le sirve de nada a los alumnos si no pueden pensar en buenas maneras de aplicarlas.” (p. 49).

En ese sentido interesa conocer no sólo qué selección de contenidos están haciendo los países para introducir las CC, sino también qué enfoques de enseñanza promueven para estimular la participación ciudadana en la producción, uso crítico y apropiación de la tecnología digital.

Este artículo analiza las propuestas pedagógicas que delinear 10 países de cuatro continentes que han introducido las CC para contribuir a la reflexión sobre criterios y estrategias para la enseñanza y la formación docente.

2. Antecedentes teóricos

Enseñar CC en la escuela de manera auténtica supone ofrecer a las y los estudiantes experiencias para acercarse a los modos de “hacer” (práctica) y modos de “pensar” (conceptos) propios de la disciplina (Newmann, 1996, Litwin, 2008). A través de experiencias, las prácticas y conceptos de computación se ponen en juego para intervenir en situaciones que requieren de la transformación y comunicación de la información. En algunos casos será posible incentivar a las y los estudiantes a crear sus propios artefactos computacionales¹ y prototipos (tales como animaciones, videojuegos, robótica, domótica, aplicaciones, sistemas web, simulaciones, etc). Este proceso, potencia la apropiación de conceptos específicos de la disciplina y contribuye a desarrollar la creatividad y la exploración de ideas.

Algunos autores han señalado que para que la creación de los artefactos resulte significativa para las y los estudiantes es importante que los problemas generen interés en ellas y en ellos y sean relevantes en su comunidad.

Nos dicen Resnick y Silverman (2005): *“Como Papert, creemos que las mejores experiencias de aprendizaje, para la mayoría de la gente, vienen cuando están activamente comprometidos en diseñar y crear cosas, especialmente cosas que son significativas para ellos o para otros alrededor de ellos”* (p. 1).

Proponer situaciones que requieren incluir la dimensión de las CC significa habilitar a pensar en los aportes que los conceptos específicos de la disciplina pueden hacer a un problema- tales como el cómputo, el procesamiento de datos o la automatización de tareas-. En ese sentido la elección de una problemática de la comunidad y el modo de trabajo colaborativo orientan la enseñanza para promover el aprendizaje profundo (Fullan, 2013) y la participación computacional (Burke, Orian, Kafai, 2015). Enseñar desde esta última perspectiva significa enfatizar un modo de producción colectivo y en comunidad donde la información y los saberes se comparten, se mezclan, se reutilizan y se mejoran sobre la base de lo que otras y otros han construido.

Una premisa que sugiere Resnik (2005) para ofrecer proyectos de enseñanza en el área de computación es diseñar experiencias de “piso bajo, techo alto y paredes anchas”. Estas experiencias se caracterizan por presentar una tarea que todas y todos puedan completar a partir de comprender ideas básicas pero que algunos puedan enriquecer según sus intereses, profundizaciones y saberes

¹ Con artefactos computacionales nos referimos a dispositivos físicos.

SAEI, Simposio Argentino de Educación en Informática previos. Recuperando estas miradas sobre la enseñanza de la computación haremos un análisis de cómo diez países han incluido las CC en su currículum.

3. Metodología

Para este estudio se seleccionaron diez programas de países que en el lapso de los últimos treinta años han implementado la enseñanza de las CC en alguno de los niveles del sistema educativo obligatorio.

Como parte del relevamiento se han identificado para cada caso la definición particular que el programa le da a la enseñanza de las CC, los objetivos centrales, el enfoque de enseñanza, el alcance en el sistema educativo, el contexto de implementación, su motivación inicial, los instrumentos de políticas públicas tales como el currículum, la formación docente, la evaluación y la transformación del programa en el tiempo.

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

- Programas en diferentes contextos (escalas de los sistemas educativos, organización política, tradiciones, etc).
- Programas reconocidos en la bibliografía como interesantes y también programas poco conocidos.

Los casos seleccionados fueron: Australia Curriculum in Technology, Brasil CIEB, EEUU Exploring Computer Sciences, España escuelas de Pensamiento Computacional, Estonia, ProgeTiger, Finlandia Currículum de Tecnología, Inglaterra Computing, Israel STEP program, Polonia-Ciencias de la Computación como materia- y Singapur CODE@SG.

Sobre el conjunto se analizaron principalmente datos de segunda mano de diferentes fuentes como artículos de publicación científica para los programas de mayor antigüedad y documentos oficiales que describen los programas, blogs o sitios de los programas.

4. Ciencias de la Computación ¿para qué?

Para comprender el sentido de los modelos de enseñanza de CC en cada país es necesario identificar el propósito de la introducción de estos contenidos en los diferentes contextos. En la mayoría de los casos relevados se han realizado informes previos que permiten ofrecer un estado del arte respecto de la enseñanza del CC (tal es el caso de Australia, España, Inglaterra, Israel y Estados Unidos). Estos informes se encomiendan a organizaciones ad hoc o son realizados por universidades. La problemática social que dispara la necesidad de realizar estos informes se relaciona con la identificación de inequidades entre las y los estudiantes o falencias en el sistema socio-productivo.

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

Otra situación observada por los países es la baja matrícula en carreras universitarias relacionadas con el sector TIC y STEM. En efecto, en Inglaterra el informe que analiza la enseñanza de la computación informa que a partir del 2011 la matrícula universitaria en carreras del área estaba disminuyendo. En el caso de EEUU los datos mostraban -además de una disminución de la matrícula relacionada con la caída de las empresas de tipo start up y .com- que la mayoría

SAEI, Simposio Argentino de Educación en Informática de los inscriptos a carreras TIC o STEM eran varones de origen blanco. Las minorías étnicas y las mujeres estaban sub representadas dentro de quienes elegían carreras relacionadas con la computación o cursos de computación en las escuelas secundarias (Margolis y Goode, 2017).

Fomentar el interés por carreras STEM, mejorar la disponibilidad de recursos humanos capacitados para el sector científico y socio productivo, achicar brechas entre sectores sociales que acceden (y no) a la alfabetización digital y formar ciudadanas y ciudadanos con habilidades tecnológicas son los principales objetivos de los programas analizados en función de los problemas que se identificaron en cada país.

6. La antigüedad de los programas de PC es de 5 a 10 años

Tomar el año de origen de la enseñanza del CC en las escuelas en cada país no es sencillo dado que en todos los países es posible encontrar experiencias aisladas de enseñanza de este contenido ya sea en escuelas o en instituciones no formales de educación.

Debido al interés de documentar programas educativos escalables y replicables en los sistemas educativos, se toma como año de inicio del programa el año en que la enseñanza de las CC se convierte en una temática de Estado donde se diseñan políticas y acciones orientadas a intervenir en los sistemas educativos y ampliar la cobertura de los jóvenes que reciben esta oferta. La enseñanza de las CC se convierte en un tema de Estado cuando se diseñan programas curriculares, cursos de formación docente, y se destinan partidas presupuestarias para equipamiento didáctico específico. La intervención estatal en cada una de estas acciones varía según la tradición educativa de cada país. La tabla 1 muestra el año de comienzo de programas que abordan las CC en los países según los criterios que explicitamos.

Tabla 1: Año de inicio de los programas de enseñanza las CC en los países relevados

Inicia 1985 Reformas 1999 2008	Inicia 1999 Reformas 2011 y 2016	2008	2012	2014	2016	2018	2019
Polonia	Israel (inicia secundario optativo, luego primaria, luego obligatorio)	EEUU	Estonia	Inglaterra Singapur	Finlandia Australia	España	Brasil

La tabla permite observar que dos de los países relevados tienen una larga tradición en la inclusión de contenidos que desarrollan el PC en el sistema educativo (Polonia e Israel). La tendencia a incluir la enseñanza de las CC en las escuelas no supera los 10 años en la mayoría de los países; siendo 5 años la

Asimismo, en los países de más larga tradición, podemos ubicar reformas que también ocurrieron entre los últimos 10 a 5 años. Esto nos permite inferir que la enseñanza de las CC como programa orientado por el Estado a través de diferentes acciones es un fenómeno relativamente reciente para la mayoría de los países. Por tanto, la disponibilidad de información acerca de resultados de los programas no está elaborada en muchos de los países relevados.

En 7 de los casos relevados es el Ministerio de Educación Nacional quien lidera la introducción de la enseñanza del PC en las escuelas. La excepción son: Exploring Computer Science de Estados Unidos (liderada por universidades y con el apoyo del Estado nacional a través de subsidios), Estonia (liderado por una fundación con el apoyo de fondos estatales) y Singapur (liderado por el Ministerio de Comunicaciones y con el apoyo de Educación, Ciencia y Universidades). En estos países en donde el Estado ha estado detrás del diseño y la implementación sostenida del programa, es donde el objetivo final de dicha modificación está ligada al interés de aumentar el número de interesados en las carreras vinculadas a STEM y TIC.

En Estados Unidos la educación siempre estuvo descentralizada en los distritos. Los Estados nacionales y provinciales cumplen un rol de control y de políticas compensatorias. En Singapur se observa una lógica casi de mercado, donde las escuelas tienen absoluto control de decidir adoptar la enseñanza de las CC y elegir diferentes programas que se ofrecen desde el sector público y privado. Los esfuerzos están puestos en generar la demanda de los estudiantes y las escuelas. Este modelo se liga con el supuesto que guía la introducción de las CC en las escuelas en Singapur: generar interés más que hacer de la Computación un requisito. En Estonia el objetivo esencial es mejorar la productividad a través de mano de obra con competencias digitales. Esto podría explicar por qué una fundación privada es el principal impulsor de la enseñanza de las CC. En los 7 países donde la reforma es liderada por el Ministerio de Educación de la Nación se han llevado a cabo reformas centralizadas del currículum y se ha financiado nacionalmente equipamiento y formación docente.

7. Organización del currículum

La relación que establece la enseñanza de las CC con el sistema educativo formal se da en dos planos: obligatoriedad (requisito para graduación) y organización de los contenidos (el modo en que distribuyen los contenidos en el currículo). La tabla 2 ubica a los países según los modelos que han adoptado en estos planos.

Tabla 2: Obligatoriedad y organización de los contenidos de CC en cada país

	Obligatoriedad	
Organización de los contenidos	Obligatorio	Optativo

Materia o asignatura propia	Australia Finlandia Inglaterra Israel Polonia	Estados Unidos España (Secundaria) Israel (materias avanzadas) Singapur (secundario)
Transversal o integrado	Brasil España (primario, integrado con Matemáticas) Finlandia (integrado con matemáticas)	Estonia
Extracurricular		Singapur Estonia

Se observa que solamente dos países han pensado en la inclusión de las CC en un modelo que combina la obligatoriedad para los niveles básicos del sistema educativo y la opcionalidad para los últimos años del secundario. Siete países de los diez relevados asignan estos contenidos como obligatorios en el currículo, mientras que para los otros tres son optativos. Respecto de la organización curricular, la mitad de los países elige un enfoque transversal o integrado, mientras que la otra mitad define una materia con contenidos específicos o incluye estos contenidos en una materia ya existente como tecnología pero reformulada para abordar las CC.

8. Enfoque de enseñanza

Siete de los países relevados han elegido para la inclusión de las CC un enfoque didáctico caracterizado por la exploración, indagación, resolución de problemas y desarrollo de proyectos (Australia, España, Estados Unidos, Singapur, Finlandia, Polonia e Inglaterra). Brasil, Estonia e Israel no prescriben con tanto detalle el enfoque de enseñanza. Respecto a los contenidos predomina en todos los casos la introducción de conceptos de CC a través de la enseñanza de la programación usando diferentes lenguajes y dispositivos.

En algunos países se elige primero acercar a las y los estudiantes al uso de tecnologías digitales (España, Singapur, y Polonia) para luego avanzar con el desarrollo del pensamiento algorítmico a través de la programación. La resolución de problemas es el foco del secundario y la escuela media. De esta manera se presentan alternativas de gradualidad de los contenidos.

En el caso de los países donde se proponen las CC como espacio curricular específico, las propuestas de enseñanza se centran en prácticas de diseño y creación de artefactos digitales para resolver problemas de manera de involucrar técnicas y estrategias propias de la disciplina. Por ejemplo en Australia se espera ofrecer situaciones de enseñanza que permitan:

- Crear soluciones digitales e identificar riesgos y beneficios en ellas.
- Administrar proyectos a través de la planificación, organización y monitoreo de cronogramas, actividades y el uso de recursos.
- Enfocar en system thinking, design thinking y pensamiento computacional (que incluye modos de abordar la resolución de problemas computacionales tales como la abstracción, división de problemas en subproblemas, modelización, iteración, etc)

Las técnicas y estrategias de enseñanza pueden incluir organizar datos lógicamente, dividir problemas en partes, definir conceptos abstractos y diseñar

SAEI, Simposio Argentino de Educación en Informática y usar algoritmos, patrones y modelos (AC:T, Digital Technologies, Key Ideas). Algunos ejemplos de soluciones son instrucciones para un robot, un juego de aventuras, productos - multimedia interactivos que incluyen historias digitales, animaciones y sitios web.

En países donde la propuesta es de saberes transversales, los contenidos específicos de CC se proponen como operaciones mentales generales y se asume que son transferibles entre las disciplinas. Por ejemplo en Brasil se postula que aprender álgebra puede contribuir al desarrollo del pensamiento computacional en tanto la resolución de problemas requiere del uso de lenguajes formales, fórmulas, tablas y gráficos. Por ello se propone la enseñanza de algoritmos y sus diagramas de flujo en las clases de Matemáticas. Asimismo postulan que otra habilidad relacionada con el álgebra está estrechamente relacionada con el pensamiento computacional es la identificación de patrones para establecer generalizaciones, propiedades y algoritmos. Es decir se aborda la competencia general sin referencia a estructura conceptual específica. Esto ha sido discutido entre otros autores que dieron cuenta que no siempre las y los estudiantes pueden transferir las competencias desarrolladas de una disciplina a otra (Guzdial, 2007). A partir de enfatizar competencias generales, se observa que el programa brasilero tienen un fuerte componente en TIC y ciudadanía digital.

Como Brasil; España y Finlandia proponen las CC en el espacio de matemática. Sin embargo, al contrario del modelo brasilero, se determinan contenidos propios de las CC en vez de competencias generales hipotéticamente transferibles de un dominio a otro. En España este proceso se apoya con los recursos del programa Scratch Math. En ese sentido se prescribe el uso de una herramienta específica. Lo mismo sucede para el secundario español donde la materia es optativa y la propuesta gira en torno a dos kits: Arduino y Kitbotics. En el currículum, el foco está puesto en el uso de kits sobre los conceptos que abordarán las y los estudiantes con el supuesto de que la herramienta contribuye a darle una forma particular a la enseñanza del contenido dado que están diseñadas por el enfoque de indagación.

En Finlandia el enfoque es abierto, investigativo, experimental, holístico e interdisciplinario. Se centra en el diseño, resolución de problemas, secuencia de órdenes, construcción de objetos físicos y evaluación continua (Pöllänen & Pöllänen, 2019).

En Estonia la iniciativa privada ProgeTiger está a cargo de la inclusión de los contenidos en la escuela primaria con el propósito de mejorar la alfabetización tecnológica y la competencia digital de los alumnos. Se enfoca en actividades que integran tres campos temáticos: ciencias de la ingeniería (informática, mecatrónica y electrónica), diseño y tecnología (impresión 3D, diseño gráfico, multimedia y animación) y tecnologías de la información y comunicación (ciencias de la computación y comunicación digital) en la enseñanza y el aprendizaje de diferentes asignaturas y actividades extracurriculares. Es decir, los conceptos de las CC son parte de un corpus temático más amplio.

EE.UU menciona explícitamente una pedagogía que apela a diferentes sectores socio-culturales de la población. El programa Exploring Computer Science de EEUU donde la materia es optativa, está orientado por tres ejes centrales: indagación, equidad y conceptos centrales de las CC. El enfoque por indagación propone presentar problemas o situaciones con desafíos que permitan a los estudiantes gradualmente construir, explorar y apropiarse de los conceptos. Este enfoque se centra en las acciones de los estudiantes, ofreciendo herramientas de empoderamiento que les permiten definir las condiciones iniciales de los problemas, recuperar saberes previos, trabajar colaborativamente, establecer regularidades a partir de observaciones y desarrollar múltiples representaciones de soluciones. El recorte conceptual aborda las ideas centrales de la disciplina que permiten pensar computacionalmente independientemente de un lenguaje o

SAEI, Simposio Argentino de Educación en Informática
tecnología particular. La mirada de la equidad contribuye a que el currículo ofrezca situaciones que tienen conexión e interés con las mujeres y las minorías raciales. De esta manera se espera interesar a diferentes sectores que tradicionalmente no se sienten movilizados por contenidos que en apariencia no se ligan con sus intereses. Para que las y los estudiantes puedan hacerse preguntas interesantes conectadas con sus saberes e intereses previos, se propone que las y los docentes estén familiarizados con los antecedentes culturales y académicos de las y los estudiantes y que puedan elegir proyectos con sensibilidad social.

En Singapur e Israel encontramos mención a que se desarrollan clubes de programación y talleres para sectores con derechos vulnerados. En Israel el plan de implementación consiste en comenzar por escuelas de zonas desfavorecidas lo que muestra una intencionalidad en promover la equidad y abordar la brecha digital. El programa STEP de Israel incluye horas extras en Matemáticas, Ciencias Naturales (Biología, Física y Química) y CC combinado con Robótica. El propósito buscado era aumentar la matrícula de los estudiantes universitarios de carreras científicas y de las ingenierías, aumentando la cantidad e intensidad de horas de estas materias en el nivel secundario y medio. La apuesta vinculada a las CC se basó en la premisa de que la adquisición temprana del pensamiento computacional permitiría fortalecer el pensamiento científico y la alfabetización digital de las y los estudiantes. Por lo tanto, la propuesta pedagógica se orientó a desarrollar nuevas habilidades de pensamiento más que competencias vinculadas a la programación; se focalizó en la metodología de enseñanza por indagación fomentando la curiosidad y el placer por aprender de los estudiantes.

En contraste con Brasil, en Israel para sostener el enfoque del desarrollo del pensamiento computacional se introducen contenidos específicos de CC y el área de programación. Los contenidos incluyen ejecución en serie, variables, condicionales, bucles, contadores, acumuladores, manejo de eventos. Como herramientas para la enseñanza se utilizaron Scratch, herramientas basadas en Logo, Alice, Greenfoot y Bootstrap. Se promueve el aprendizaje de bases de datos con énfasis en su uso para investigaciones científicas. Se menciona que el uso de tablas es un recurso sumamente demandado en física y matemáticas. Incluir este contenido permite abordar los temas de ciencias de manera transversal con otras áreas del currículo. Los contenidos abordados son representaciones a partir de gráficos, usando matemática y funciones estadísticas y uso racional de condicionales.

La introducción a la Robótica -con énfasis en conceptos y problemas vinculados a la ingeniería o programación básica en red- se definió como una estrategia atractiva para focalizar en la resolución de problemas algorítmicos y no únicamente en problemas mecánicos o eléctricos. Los estudiantes reciben un robot al que pueden agregar sensores y un software elegido por ellos. El módulo aborda los siguientes temas: controladores, actuadores, sensores, energía eléctrica y mecánica, transformaciones de la energía, motores, control en loop abierto y cerrado. Las y los estudiantes que cursan este módulo suelen participar de las competencias de robótica de Lego. La opción de dar un módulo de programación en red en lugar de Robótica fue ofrecida a sabiendas que la adquisición de robots sería una limitante que dificultará dicha opción para algunas escuelas, sumado a que el número de docentes con conocimientos de ingeniería y electricidad tampoco abundaban.

El módulo de programación se focalizó en la perspectiva del usuario/cliente y se basó en la enseñanza de herramientas como HTML5 y JavaScript.

Es interesante notar que en países donde tienen una larga trayectoria en la equidad social como Finlandia, Estonia y también España, Polonia e Israel con fuerte presencia del estado en los servicios y bienes públicos, no se menciona diferencia de oferta según sector social.

9. Secuenciación

En general los países apuestan a que durante los primeros años de primaria las y los estudiantes puedan describir y representar una secuencia de pasos y decisiones (algoritmos) necesarios para resolver problemas simples. Esto se presenta explícitamente en Australia, España, Finlandia, Polonia, Israel e Inglaterra. Asimismo se prescriben actividades que permitan la apropiación conceptual sin computadoras haciendo uso de actividades sin computadoras (desenchufadas o desconectadas), a través de juegos de lógica, vasos, cuerdas, cartas o movimientos físicos, que se utilizan para representar y comprender diferentes conceptos relacionados con la Inteligencia Artificial, como algoritmos o representación de datos y está dirigido a docentes que impartan clase en los niveles.

A medida que avanzan en el nivel primario se incluye el desarrollo de soluciones digitales simples como programas visuales con algoritmos que contemplan la interacción con decisiones de usuarios, tales como los videojuegos. Para el segundo ciclo del primario se propone solucionar problemas a través de diferentes plataformas que incluyen lenguajes de bloques pero también algunas para programar placas Arduino.

En el nivel secundario el foco está en desarrollar soluciones para abordar problemas usando placas de tipo Arduino y lenguajes como Python. Se espera que las y los estudiantes puedan definir y descomponer problemas del mundo real teniendo en cuenta los requisitos funcionales y las limitaciones económicas, ambientales, sociales, técnicas y de usabilidad. También en el nivel secundario se promueve la reflexión acerca del impacto que sus creaciones informáticas pueden tener sobre sus usuarios finales como la creación de prototipos que implementan algoritmos para resolver problemas del mundo real.

10. Conclusiones, aprendizajes e implicancias para la política educativa Argentina

La tensión respecto al lugar que ocupan las CC en el currículum está vigente en muchos países. En nombre de las TIC, y desde la concepción de la Computación como herramienta se diluyen muchos contenidos fundamentales de la disciplina. Cuando las CC están planteadas como espacio curricular propio, se proponen en los currículums contenidos, prácticas y modos de abordaje que orientan la enseñanza.

En los currículos transversales se desdibujan los contenidos de CC. Tal es el caso de Brasil y Estonia que promueven competencias generales de pensamiento lógico matemática y alfabetización digital respectivamente. Finlandia y España integran un corpus de conceptos específicos en matemáticas durante los primeros años de primaria.

Los currículums de Estados Unidos, y los planes de Singapur e Israel incorporan la dimensión socio cultural en sus programas a través de propuestas que apelen a los intereses y saberes de la población a la que desean llegar y a través de focalizar por regiones. El programa Exploring Computer Science brinda herramientas didácticas específicas para la inclusión socio cultural de las minorías en el campo de la computación.

No todos los programas se preguntan sobre la cuestión de la equidad. Hacerse esta pregunta es fundamental para poder reflexionar sobre qué sectores deberían

SAEI, Simposio Argentino de Educación en Informática recibir qué saberes. Si acordamos con la mirada de que los saberes de CC son necesarios para la participación ciudadana, para entender el mundo que nos rodea, para poder resolver problemas con tecnología, para desarrollar la soberanía tecnológica y para poder apropiarnos de artefactos digitales; entonces la reforma curricular tiene que ser orientada a que todas y todos - puedan recibir esos saberes de manera genuina.

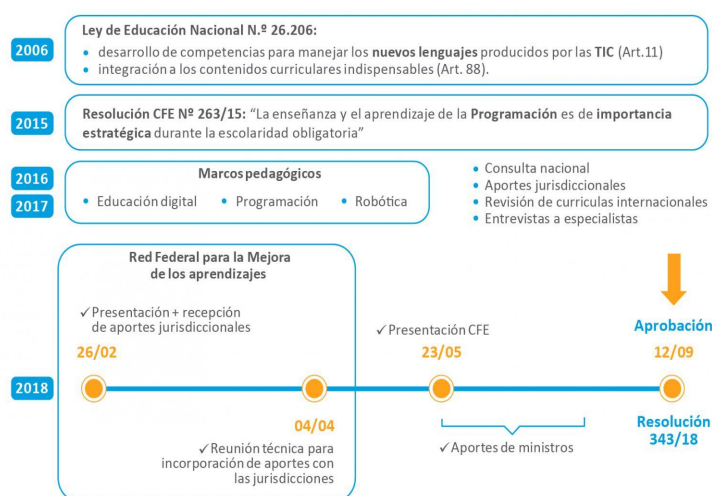
El análisis nos permite reflexionar sobre la situación argentina en relación al problema abordado y las políticas públicas desarrolladas en torno a la inclusión de las CC en el aula. Es importante reponer en la situación local en relación a las características del sistema educativo del país, el contexto actual del sector formativo de profesionales en relación a TIC y el sector productivo.

El sistema educativo argentino se caracteriza por ser de corte federal y estar regido por las autonomías de las 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. El Consejo Federal de Educación presidido por el Ministerio de Educación de la Nación reúne a las autoridades jurisdiccionales en la materia para consensuar los lineamientos generales de la política pública incluyendo los contenidos básicos. Sin embargo, las definiciones curriculares, de formación docente y de gestión escolar entre otras dependen de los gobiernos provinciales.

Desde el organismo nacional se establecen las pautas generales en relación al currículum de cada disciplina y nivel, se diseñan e implementan políticas compensatorias en términos salariales, de infraestructura y equipamiento con el propósito de achicar las inequidades producto de la desigualdad socioeconómica entre jurisdicciones; se diseña y gestiona la actualización de los equipos de gestión y docente de los institutos de formación localizados en todo el territorio nacional. Este rol le ha permitido al Ministerio de Educación de la Nación fijar lineamientos para la alfabetización digital y la inclusión de las CC en la escuela a través de normas de mayor y menor jerarquía desde el año 2006. La tabla a continuación repone la secuencia de leyes, programas y resoluciones que han ido fijando los lineamientos generales.

Tabla 3: Proceso de construcción NAP Fuente: Ministerio de Educación de la Nación

Proceso de construcción - NAP



SAEI, Simposio Argentino de Educación en Informática
Es decir que en Argentina el Estado Nacional y los Estados provinciales representados en el Consejo Federal han avanzado en la revisión del currículum en el área de computación y han atendido la actualización y formación docente inicial para lograr una distribución social del conocimiento en relación al uso de la tecnología así como a su apropiación para la transformación de la realidad y el ejercicio de una ciudadanía plena. Sin embargo, las acciones son aún incipientes y no es posible dar cuenta de resultados medibles.

La inclusión de las CC en algunas escuelas (escuelas de orientación y escuelas generales que participaron de programas de formación docente en CC) se ha traducido en un leve incremento de las y los estudiantes que eligen carreras informáticas como formación superior pero que sigue siendo enormemente desigual en términos de género e insuficiente desde el punto de vista de los requerimientos nominales de recursos humanos por parte del sector productivo. Todos los años quedan vacantes miles de puestos de trabajo por falta de profesionales calificados aún cuando cada vez más las empresas contratan estudiantes en formación. Esto a su vez va en desmedro de la terminalidad de las formaciones por un lado y del aporte en términos de valor agregado que finalmente pueden hacer estos profesionales al desarrollo de productos y servicios que las empresas pueden vender en el país y el exterior. Desde el año 2003, la productividad del sector es igual o decreciente a la actualidad. Y a esta realidad se le suma que los valores de honorarios se cotizan en dólares debido al fuerte énfasis exportador del sector lo que limita la posibilidad de las pequeñas y medianas empresas locales de adquirir este tipo de servicios para mejorar la calidad de sus procesos y productos, erosionando la capacidad innovadora del sector productivo nacional en general. Este mismo problema pero agravado lo padecen los estados locales, y jurisdiccionales que no pueden competir con el sector privado en términos del pago de honorarios y sueldos en el sector y ven sus áreas de informáticas despobladas de manera creciente, dejando al sector público desprovisto de recursos claves para la gestión de calidad.

Podemos entonces reconocer en nuestro país las mismas necesidades que en otros que impulsaron la inclusión de las CC en las aulas. También observamos avances en las actualizaciones curriculares y la formación de los docentes a través de diversos programas. Sin embargo, es importante recuperar de los casos estudiados cómo han resuelto las tensiones en torno a al propósito de la inclusión de las CC, la ubicación de la disciplina en el currículum escolar, la selección, secuenciación y enfoque didáctico ofrecido en las bases curriculares para orientar la enseñanza. Aprender del contexto internacional permite recuperar los avances y construcciones y sus derivaciones en la oferta educativa. Al mismo tiempo, es necesario atender a la organización situada de nuestro sistema para no caer en políticas difícilmente ejecutables.

En ese sentido observamos que un currículum centralizado y descriptivo en términos de contenidos específicos destinados en cada nivel resulta orientador para la enseñanza. Cuando el programa proviene de Estados Nacionales la cobertura es mayor. Alejarse del enfoque instrumental y potenciar la exploración, solución de problemas y creación de artefactos es el enfoque didáctico elegido para promover la participación en la ciudadanía digital. Estos son aspectos centrales que los países deben considerar en sus actualizaciones curriculares.

Referencias

- SAEI, Simposio Argentino de Educación en Informática
- Merieu, P. (2002). Formación de profesores y aprendizajes. Cátedra Emblemática “Alvaro Pio Valencia, 13-36.
- Perez Paredes, P. A. S. C. U. A. L., & Zapata Ros, M. I. G. U. E. L. (2018). El pensamiento computacional, análisis de una competencia clave. New York: Create Space Independent Publishing.
- Newmann, F. M., & Wehlage, G. G. (1993). Five standards of authentic instruction. *Educational leadership*, 50, 8-8.
- Litwin, E. (2008). El oficio de enseñar: condiciones y contextos.
- Resnick, M., & Silverman, B. (2005, June). Some reflections on designing construction kits for kids. In *Proceedings of the 2005 conference on Interaction design and children* (pp. 117-122).
- Fullan, M., Quinn, J., McEachen, J., Gardner, M., & Drummy, M. (2021). *Sumergirse en el aprendizaje profundo: Herramientas atractivas*. Ediciones Morata.
- Burke, Q., O'Byrne, W. I., & Kafai, Y. B. (2016). Computational participation: Understanding coding as an extension of literacy instruction. *Journal of adolescent & adult literacy*, 59(4), 371-375.
- Margolis, J., Estrella, R., Goode, J., Holme, J. J., & Nao, K. (2017). *Stuck in the shallow end: Education, race, and computing*. MIT press.
- Guzdial, M. (2015). Learner-centered design of computing education: Research on computing for everyone. *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*, 8(6), 1-165.