

Pensamiento computacional en el aula: el desafío en los sistemas educativos de Latinoamérica

Computational thinking in the classroom: the challenge in Latin American education systems

Enrique Arturo Vázquez Uscanga 

Universidad de Buenos Aires (Argentina)
enriquevaus@gmail.com

Johanna Bottamedi

Universidad de Buenos Aires (Argentina)
Johannabottamedi@gmail.com

María Luz Brizuela

Universidad de Buenos Aires (Argentina)
marialuzbrizuela@gmail.com

Recibido: 1/10/2019
Aceptado: 18/12/2019
Publicado: 26/12/2019

RESUMEN

En la actualidad, diferentes países del mundo han dirigido sus esfuerzos a elevar los estándares de calidad de sus sistemas educativos nacionales. Entre las prioridades aparece como una de la más relevantes las relacionadas con la alfabetización digital, entendida como las competencias que todo ciudadano y ciudadana debe desarrollar para considerarse alfabetizado en el siglo XXI. Dichas competencias refieren a la capacidad de utilizar las fuentes digitales de forma eficaz. Se trata de un tipo especial de mentalidad o pensamiento (Zapata-Ros, 2015). Con ello intentamos explicitar la concepción y el enfoque que sostenemos respecto de este tipo de alfabetización propia de las sociedades contemporáneas, es decir, informatizada o conocidas como sociedades del conocimiento y la información: un tipo de alfabetización que enfatiza aspectos cognitivos del trabajo en entornos digitales en comparación a otras definiciones que la conceptualizan focalizando en las habilidades técnicas involucradas en la utilización de dispositivos digitales.

En este sentido, el presente artículo considera que la ausencia previa del desarrollo de tales competencias dificulta practicar otras habilidades propias del pensamiento computacional (en adelante PC) que implican la resolución de problemas mediante la utilización de ordenadores computacionales o en ausencia de estos.

De lo anterior la preocupación y el objeto de reflexión de este trabajo se direcciona hacia conocer si los países latinoamericanos seleccionados, a saber, Argentina, Uruguay, Chile y México, han incorporado en el marco de sus políticas públicas de enseñanza las competencias y habilidades propias del PC y cuáles han sido las estrategias implementadas para concretarlo. Por último, el texto cuestiona la concepción acerca del PC que se deduce de las políticas y estrategias implementadas proveyendo una conclusión que destaca los enfoques respecto de cómo se conciben el aprendizaje de las competencias involucradas.

PALABRAS CLAVE

Pensamiento computacional; habilidades digitales; tecnología educativa

ABSTRACT

Nowadays, different countries of the world have focused their efforts on raising the quality standards of their national educational systems. Among the priorities appears as one of the most relevant those related to digital literacy, understood as the skills that every citizen must develop to be considered literate in the 21st century. These competencies refer to the ability to use digital sources effectively. It is a special type of mentality or thought (Zapata-Ros, 2015). With this we try to explain the conception and the approach that we have regarding this type of literacy typical of contemporary societies, that is, computerized or known as societies of knowledge and information: a type of literacy that emphasizes cognitive aspects of work in digital environments compared to other definitions that conceptualize it focusing on the technical skills involved in the use of digital devices.

In this sense, the present monograph considers that the previous absence of the development of such competencies makes it difficult to practice other abilities of computational thinking (PC) that involve the resolution of problems through the use of computer computers or in their absence.

From the above, the concern and the object of reflection of this work is directed towards knowing if the selected Latin American countries, namely Argentina, Uruguay, Chile and Mexico, have incorporated their own skills and abilities within their public education policies of the PC and what have been the strategies implemented to specify it. Finally, the text questions the conception about the PC that is deduced from the policies and strategies implemented, providing a conclusion that highlights the approaches to how the learning of the competences involved is conceived.

KEYWORDS

Computational thinking; digital skills; educational technology

CITA RECOMENDADA

Vázquez, A., Bottamedi, J. y Brizuela, M.L. (2019). Pensamiento computacional en el aula: el desafío de los sistemas educativos de Latinoamérica. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 7, 26-37. Doi: <http://dx.doi.org/10.6018/riite.397901>

Principales aportaciones del artículo y futuras líneas de investigación:

- Se presenta una revisión de la inserción del pensamiento computacional en los currículos de diferentes países de Latinoamérica.
- Se contempla la implementación de políticas públicas para incluir el pensamiento computacional en el currículo.
- Se realiza un análisis del pensamiento computacional como una habilidad del siglo XXI.

1. INTRODUCCIÓN

Al entenderse que la formación en las habilidades propias del PC se considera una de las competencias que todo ciudadano y ciudadana debe adquirir para considerarse alfabetizado en el siglo XXI, resulta de suma importancia conocer si en el contexto latinoamericano se han incorporado en el marco de sus políticas públicas de enseñanza y cuáles son las estrategias implementadas para concretarlo.

Por ello, la presente revisión monográfica analiza de manera descriptiva, las políticas públicas de enseñanza y las estrategias utilizadas para concretar la introducción del PC en los sistemas educativos de cuatro países del continente latinoamericano: Argentina, Uruguay, Chile y México, ya que en años recientes han empezado a introducirlo en sus sistemas educativos desde diferentes aristas.

Cada uno de estos países serán analizados de manera descriptiva conforme a las políticas y acciones encargadas desde la gestión político-institucional. Dando cuenta de las políticas educativas en materia de la temática mencionada en las últimas décadas (2000 al presente), esto es, si existen políticas que, plasmadas en los diseños curriculares, establezcan la

enseñanza del PC y las habilidades propias del mismo en enseñanza obligatoria, así como las estrategias destinadas a su implementación (planes, programas, lineamientos, proyectos estatales o mixtos). Por último, se realizará una reflexión en donde conste el enfoque y la concepción desde la cual se propone dicha incorporación siguiendo las conceptualizaciones de Zapata-Ros (2015).

Se tendrá en cuenta como fuentes documentales los diseños curriculares de los países mencionados, así como la presencia de programas nacionales educativos específicos considerando que los recursos mencionados expresan los enfoques epistemológicos acerca de lo que cada país entiende por PC y algunas de las concepciones acerca de su enseñanza y aprendizaje.

Otra forma de analizar estas cuestiones es pensar en las estrategias adoptadas para su enseñanza, identificando la programación y la robótica como los modos privilegiados y más populares a la hora de implementar en los programas de estos países. Consideramos que los recursos mencionados expresan los enfoques epistemológicos acerca de lo que cada país entiende por PC y las concepciones acerca de su enseñanza y aprendizaje.

No obstante, se considera necesario extender este análisis hacia otros países ya que es necesario el poder dar un mapeo general de este proceso de implementación del pc en la región. Además, a partir de este análisis comparativo de algunas de estas políticas implementadas, queremos aportar a la comunidad científica desde nuestra formación en Tecnología Educativa de la Universidad Nacional de Buenos Aires para poder reflexionar, ampliar, y reconsiderar algunos de estos enfoques.

2. ANÁLISIS DEL DESARROLLO DEL PC EN PAÍSES DE LATINOAMÉRICA

El análisis del desarrollo del pensamiento computacional en países de Latinoamérica se organiza en cuatro apartados, iniciando con la conceptualización del termino pensamiento computacional y prosiguiendo en el análisis por país de las iniciativas para la inserción en su sistema educativo del PC en el siguiente orden: Uruguay, Argentina, Chile y México.

2.1. El pensamiento computacional y su conceptualización

El concepto de PC fue propuesto en 2006 por Jeanette Wing en un esfuerzo por difundir la resolución de problemas informáticos a otras disciplinas y está compuesto por cuatro pilares: descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y algoritmos (Wing, 2006). Tras este concepto, en 2011 la *International Society for Technology in Education* (ISTE) y la *Computer Science Teachers Association* (CSTA) desarrollaron una definición operativa del PC con el objetivo de que los profesores pueda introducirlo a las aulas. Traduce el marco de Wing (2006) en un conjunto de seis pasos destinados a resonar con los profesores:

1. Formular problemas de una manera que nos permita usar una computadora y otras herramientas para ayudar a resolverlos.
2. Organizar y analizar lógicamente los datos.
3. Representar datos a través de abstracciones, como modelos y simulaciones.
4. Automatizando soluciones a través del pensamiento algorítmico (una serie de pasos ordenados)
5. Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más eficiente y efectiva de pasos y recursos.
6. Generalizar y transferir este proceso de resolución de problemas a una amplia variedad de problemas.

En el mismo sentido, Barr, Harrison y Conery (2011) mencionan que el PC es una combinación de habilidades de pensamiento única, que, al ser usadas de manera conjunta, proporcionan la base para una nueva y poderosa forma de resolver problemas al estar más

orientada a las herramientas y utilizar otras formas de solucionar problemas en contextos complejos gracias a la automatización y las grandes velocidades de procesamiento.

Al revisar las definiciones y conceptualizaciones propuestas por Zapata-Ros (2015) en su artículo "Pensamiento Computacional: una nueva alfabetización digital" se considera que coincide con el enfoque propuesto por Wing (2006) respecto de qué se entiende por PC, es decir, qué es: un tipo particular de resolución de problemas que involucra ciertas habilidades cognitivas puesto que refiere a un modo específico de pensar la realidad y de actuar sobre ella que toma como base los fundamentos de la informática.

De este modo, el autor insta a conocer el mundo de ideas y representaciones que operan como principios del PC ya que, afirma, habilidades propias del PC no tienen por qué estar vinculadas al manejo de ordenadores. El PC constituye una habilidad relacionada con una forma específica un modo de pensar respecto de la organización de la resolución de problemas.

2.2. Uruguay y el Plan Ceibal

Uruguay representa uno de los países pioneros del continente latinoamericano en incorporar el modelo 1 a 1 como política socioeducativa. Denominada Plan Ceibal, consigue progresivamente, abarcar todos los niveles de enseñanza, entregando desde el año 2007, un portátil a cada niño y niña que ingresa al sistema de escolaridad pública. Además, ha garantizado la conexión a internet no solo en las escuelas sino también en espacios públicos por lo que se lo considera un programa o política de amplio alcance social.

Asimismo, acompañó la entrega de las máquinas con acciones de capacitación y formación docente, la creación de portales educativos que contienen recursos para enriquecer las propuestas de enseñanza, la creación del Laboratorio Digital, así como la Fundación Ceibal. Los y las docentes no encaran la tarea en solitario, cuentan con el apoyo del maestro ceibal que actúa como facilitador, acompañando la incorporación de las TIC con sentido pedagógico en las propuestas áulicas.

Con la implementación de la iniciativa *One Laptop Per Child* propuesta por Nicholas Negroponte, Uruguay se propuso contribuir a la reducción de la brecha digital y sociocultural en materia de acceso a las tecnologías y oportunidades de aprendizaje garantizando el acceso a la información. Si bien actualmente, la enseñanza del PC no ocupa un lugar en los diseños curriculares oficiales de esta nación, sí consta de programas destinados a su incorporación en las prácticas de enseñanza escolares.

A continuación, se destacan tres programas o iniciativas enmarcadas en el Plan Ceibal; por un lado, el programa Jóvenes a Programar, el programa Laboratorios Digitales y, por último, un proyecto destinado a nivel medio de escolaridad denominado pensamiento computacional. Los mismos apuntan a desarrollar el PC a través de la programación y la enseñanza de la robótica educativa.

Cabe destacar que Uruguay forma parte de la Red Global de Aprendizaje, una iniciativa de colaboración internacional que busca sistematizar y evaluar prácticas de enseñanza y aprendizaje provenientes de los diferentes países que la integran; constituye una comunidad de práctica, fue propuesta por el pedagogo Michael Fullan en 2017 y brinda un marco para comprender las propuestas que tienden a la concreción de habilidades transversales consideradas fundamentales en el siglo XXI.

En cuanto al programa Jóvenes a Programar, tal como se mencionó, apunta a desarrollar el PC y consiste en una serie de cursos creados a demanda, incluye tanto actividades presenciales como a distancia. A los destinatarios, jóvenes de entre 17 y 26 años, se les provee de los materiales de lectura y se complementan los talleres con visitas a empresas y la experimentación de entrevistas de trabajo. El propósito central de esta iniciativa es formar a los destinatarios en los principales lenguajes de programación solicitados por los sectores empresariales. La misma representa una iniciativa que incluye la participación de la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI), el Fondo Multilateral de Inversiones del Grupo BID, Instituto Nacional de Empleo y Formación Profesional (INEFOP) y las principales

empresas tecnológicas. En este sentido, el programa apunta a la inserción laboral de los jóvenes que participen de estos cursos.

Por su parte, el programa Laboratorios Digitales, también apuesta al desarrollo de las habilidades del PC pero a través de la provisión de kits de robótica e impresoras 3D. Además, proveen cursos destinados a la formación y acompañamiento permanente a docentes y estudiantes. Dicho programa se propone transformar las aulas o antiguos laboratorios de informática en Laboratorios de Tecnologías Digitales. El marco conceptual que orienta las acciones se basa en las disciplinas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemática) centradas en la enseñanza de robótica educativa, programación, sensores fisicoquímicos y modelado 3D.

Por último, cabe destacar la iniciativa propuestas para Educación Media. En el presente, Plan Ceibal lleva adelante este proyecto con carácter de piloto en unas 50 escuelas de tiempo completo. Tal iniciativa requiere de una preinscripción de todos aquellos docentes que deseen trabajar con sus estudiantes en proyectos vinculados al desarrollo del PC. Dicha propuesta posee el carácter de optativa, especificando que consiste en la provisión de una metodología que los y las estudiantes utilizarán para desarrollar habilidades que les permitan identificar un problema, entenderlo y llegar a soluciones innovadoras. A su vez, integra el trabajo sobre las áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática), el Aprendizaje basado en proyectos y trabajo con material concreto.

En las tres propuestas o programas mencionados podemos inferir el modo en que desde el Plan Ceibal entienden el PC como un conjunto de habilidades a desarrollar, sin embargo, no se cuentan con documentos o diseños curriculares, así como tampoco con planes de estudio para poder identificar la incorporación del PC en un espacio curricular definido. Tampoco aparece en los diseños curriculares, sino que está a cargo de las diferentes iniciativas, programas o proyectos que desde Plan Ceibal se proponen.

Los programas nombrados sobre estas temáticas en particular poseen carácter de optativos por lo que la llegada efectiva de esta metodología para el abordaje de proyectos y su resolución depende de la voluntad de participar de los establecimientos y docentes a cargo de sus grupos de escuelas medias y primarias por lo que se observan propuestas destinadas a nivel inicial. Asimismo, destacan la programación y la robótica educativa como aquellas estrategias o metodologías predilectas elegidas para la enseñanza de las habilidades propias del PC.

Siguiendo la distinción propuesta por Zapata-Ros (2015) respecto a los principios subyacentes a la incorporación del PC en la enseñanza, podría pensarse que las iniciativas de jóvenes a programar y los Laboratorios Digitales que incluyen las actividades de Robótica Educativa y actividades relacionadas con Impresiones 3D estarían más próximas a un modo de concebir la enseñanza y el aprendizaje de las habilidades del PC desde un enfoque conductista. Esto es, centrado en actividades seriadas, progresivas y secuenciales que incluyen la programación como representación del PC así como robótica e impresiones 3D que focalizan en el manejo de dispositivos concretos e involucran modos técnicos de operar sobre la realidad. Con ello no intentamos desmerecer ni descalificar los esfuerzos de este país sino intentar captar el modo, las estrategias y los enfoques en qué fundamentan la enseñanza del PC.

Por último, la propuesta destinada a educación de nivel medio recupera los modos de entender y representa la realidad propios de los campos disciplinares de STEM, el Aprendizaje basado en proyectos y trabajo con material concreto. Se podría suponer que el enfoque o principios subyacentes a la enseñanza del PC en el caso de dicha propuesta busca desarrollar propiamente las habilidades que involucra este modo de pensar y actuar sobre la realidad centrándose en la descomposición y resolución de problemas. La presencia de metodología basada en el aprendizaje por proyectos a cuenta de un enfoque constructivista respecto de cómo se construye el conocimiento. Con ello se destacan hibridaciones, enfoques heterogéneos en este proceso de descubrimiento y familiarización que demanda la enseñanza del PC en la región y en esta nación específicamente.

2.3. Argentina: entre cambios y continuidades en torno a las políticas educativas públicas

Argentina se convirtió en 2018 en el primer país de Latinoamérica en integrar la programación y la robótica en la educación obligatoria de acuerdo con SEP (2018). Este logro se produjo luego de casi tres años de desarrollo de una política orientada a la incorporación de estos saberes, impulsada desde el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Nación. Dicho proceso incluyó una consulta nacional con especialistas del mundo académico, la comunidad educativa y el sector industrial, y un trabajo articulado con los gobiernos regionales, además de la construcción de una visión estratégica sobre la integración de estos saberes, en el marco de la alfabetización digital (SEP, 2018, p.28).

A principios del nuevo siglo, la República Argentina estuvo conducida por diversos modelos políticos que buscaron establecer un tipo de política pública en cuanto al uso de las Ciencias de la Computación. Durante el año 2003, -bajo la Presidencia de Néstor Kirchner- se produce el devenir de una nueva Ley de Educación Pública Nacional (Ley n° 26.206, 2006) creada para la administración del entonces llamado Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Al poco tiempo también se creó el INFOD (Instituto Nacional de Formación Docente). Estos cambios intentan pensar en una forma de jerarquización de la docente a través de la formación continua.

A partir de este marco legal, se incorpora el Programa Conectar Igualdad creado a través del Decreto N° 459/10 (2010). Dicho proyecto, buscó articular distintos sectores del Estado como la Administración Nacional de Seguridad Social (ANSES), el Ministerio de Educación de la Nación, la Jefatura de Gabinete de Ministros y el Ministerio de Planificación Federal de Inversión Pública y Servicios. El objetivo del Plan fue distribuir en las escuelas públicas y en los institutos de formación docente el modelo del 1 a 1, es decir una netbook por alumno y por docente.

La política del Programa buscó la oportunidad de poder manipular otro tipo de software libre, como lo fue el Sistema Operativo Libre (Huayra) y promoviendo el uso de diversas aplicaciones y programas alternativos dejando a un lado a las grandes empresas comerciales.

Además, nacieron portales educativos para pensar y dar a conocer tanto experiencias del colectivo docente a nivel nacional: haciendo conocer los trabajos y estrategias didácticas desde la plataforma Educ.ar, como así también las capacitaciones abiertas y gratuitas para los docentes desde el INFOD.

Para el 2013, con la creación del programa Nuestra Escuela, a través de la resolución CFE N.º201/13 (2013). Su coordinación quedó a cargo del INFoD, órgano responsable de lograr su alcance nacional y que integró a distintos especialistas en TIC preexistentes antes de la implementación de las leyes. Allí participaron docentes pertenecientes al Estado nacional, provincial, y en particular a los institutos de formación docente. Estos últimos fueron entrando con el paso del tiempo en una relación de redes con todos los institutos de formación en el país.

Sumando al contexto de políticas nacionales que permitían ver una coherencia en cuanto a la formación de profesionales en áreas desde la producción y distribución de equipamiento, como programas como Arsat (Empresa Argentina de Soluciones Satelitales Sociedad Anónima) que funcionaron desde 2007 de manera intensiva.

En particular con el tema de programas específicos para el desarrollo del PC nos encontramos con el plan PROGRAM.AR que sucede en 2013 con participación de la Fundación Sadosky (2013) y el portal educativo educ.ar, además del Plan Nacional de Inclusión Digital Educativa.

Algunas de las directrices que buscaron en este tiempo, fueron realizar talleres sobre las diversas aplicaciones de la programación (videojuegos, animaciones, música electrónica, instalaciones interactivas, robótica) orientadas a docentes y estudiantes del último ciclo de secundario. Otras actividades fueron por ejemplo hacer una jornada de debates abierta y federal y un hackatón de desarrollo. Los foros se realizaron en conjunto con el portal educ.ar; el programa Conectar Igualdad y el Programa Nacional de Inclusión Digital Educativo (PNIDE).

Una de las características fue que lograron un proceso de innovación al permitir que los alumnos participen como tales en ámbitos propicios, como es el ámbito universitario, y se les permitió hablar y entablar contenidos conforme a sus necesidades. Es decir que se buscó tender puentes con diversas instituciones y una política del encuentro para promover competencias desde el PC

Otro de los programas que fueron creándose en el marco del Plan Nacional Integral de Educación Digital (PLANIED) en 2016, busca ser una propuesta del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación para integrar la comunidad educativa a la cultura digital.

A partir de este documento se aclaran algunas cuestiones, como por ejemplo qué es lo que se consideran las TIC. Entendiéndose como formas culturales y espacios en los cuales no solo circula información, sino también las distintas dimensiones que permitan la subjetividad y la construcción del conocimiento.

Con el cambio de gestión política, a partir de la Presidencia de Mauricio Macri desde 2015, el plan Conectar-Igualdad fue reemplazado mediante el decreto N° 386/18 (2018) y nace el Plan Aprender Conectados en el ámbito del Ministerio de Educación y Deportes. Dicho plan busca promover la Alfabetización Digital en particular con la incorporación de la programación y de la robótica.

Con la Resolución CFE N°343/18 (2018) se establecieron los Núcleos Prioritarios para la Educación Digital, Programación y Robótica (a partir de ahora NAP EDPR) que incluyen los niveles de educación Inicial, Primaria, y Secundaria con implementación a nivel nacional.

Así se busca adecuar los documentos curriculares para ubicar las competencias digitales y de robótica. Acompañando un plan de formación docente continuo, orientado a la sensibilización, difusión e integración de los NAP EDPR. Por ello las acciones serán para promover las competencias del PC centralizando en el aprendizaje de la educación digital, la programación y la robótica.

El desarrollo de estos documentos oficiales genera un gran desafío en las formas de promover y enseñar el PC, la Fundación Sadosky (2013) plantea una postura muy crítica sobre las resistencias en la enseñanza del PC como además la falta de formación en los profesionales sobre la Ciencias de la Computación.

Existe entonces un gran desafío en el proceso de aplicación de estos nuevos contenidos de enseñanza en todos los niveles de educación en Argentina. Al ser tan reciente, no podemos apreciar cómo se está produciendo la aplicación de esta forma de enseñar desde el PC. Pero celebramos que desde las políticas públicas en Argentina sientan la oportunidad de poder profundizar en los cambios sobre las competencias que se deben enseñar para las generaciones futuras, dándole un espacio más que curricular a las Ciencias de la Computación.

De esta manera, podemos inducir que se está siguiendo una epistemología que intenta concebir a las competencias en PC desde la perspectiva de Zapata-Ros (2015) quien nos moviliza desde una lógica que tiene que ver con poder mirar más allá de la preparación de nuestros alumnos como potenciales programadores. Reconocer que el PC es una habilidad relacionada con una forma específica de un modo de pensar permitirá la resolución de problemas usando el juego, la exploración, la creatividad y la fantasía. El pensamiento crítico, la información, la comunicación y la colaboración, desde un todo integrado. Principalmente desde la distribución de una enseñanza democrática e igualitaria.

2.3. Chile y el Plan Nacional de Lenguajes Digitales (PNLD)

Según el Informe Global de Tecnologías de Información preparado en 2014 por el Foro Económico Mundial, Chile lidera el ranking de uso de TIC a nivel latinoamericano (puesto 35 a nivel mundial), y es consistentemente número uno a nivel Sudamérica en todas las métricas consideradas. Por el contrario, un estudio preparado en 2014 por la Corporación Andina de Fomento con datos obtenidos desde el Banco Mundial sitúa a Chile muy por detrás de México, Brasil, Argentina y Costa Rica en cuanto a innovación basada en Tecnología.

Sumado a lo anterior, el diagnóstico de la Fundación Chile (2017) a nivel país arroja que si bien se ha avanzado en el buen uso y la inclusión de las TIC en el currículum escolar y pese a

que Chile cuenta con una de las mejores infraestructuras escolares de Latinoamérica, donde según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) nueve de cada diez establecimientos educacionales (colegios y liceos) tienen salas de computación, no necesariamente es suficiente para una revolución digital y tecnológica en la educación chilena.

En este sentido, la consultora FK Economics menciona que el primer intento del gobierno chileno por desarrollar el pensamiento digital surge hace más de 20 años, en la década de los 90 a través de la creación del programa "Enlaces", que buscaba entregar cobertura universal para el aprendizaje de las TIC. Actualmente, la red Enlaces trabaja con todos los colegios subvencionados de Chile, entregando estrategias de enseñanza con el uso de tecnología, capacitando profesores, ofreciendo talleres para estudiantes y recursos educativos digitales e infraestructura.

En relación con el PC y a la programación, recientemente se han desarrollado diversas iniciativas y proyectos con el objetivo de aumentar los conocimientos de programación en Chile. Estos son el proyecto "Programa tus ideas", desde 2015 de Fundación País Digital y Samsung o "La Hora del Código", realizado por Kodea, Ucorp, Corporación de Fomento a la Producción (Corfo) y otras instituciones desde 2015; en el mismo sendero, la Red de colegios SIP ha implementado cursos de programación en los colegios utilizando plataformas como Code.org, *Scratch* y *Khan Academy*. También, firmó un acuerdo con *Google for education* en 2017, con el objetivo de incentivar la programación en Chile y adicionalmente abrirá el primer colegio enfocado en la programación.

A pesar de los intentos, dichas iniciativas no han logrado desarrollarse a nivel transversal en la sociedad chilena y puede deberse a que los indicadores del país que muestran que los conocimientos digitales son excesivamente bajos.

Lo anterior, se ve reflejado en los puntajes del Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE TIC), de 2011 y 2013 que evalúa el nivel de desarrollo de habilidades TIC para el aprendizaje que han alcanzado los estudiantes del sistema escolar chileno y pone de manifiesto que los estudiantes de Chile no están logrando los niveles mínimos en habilidades computacionales y en habilidades de orden superior o del siglo XXI.

En este sentido y atendiendo la asignatura pendiente, en 2018 el Centro de Innovación del Ministerio de Educación del Gobierno de Chile (Mineduc) en una alianza con el sector privado da inicio al Plan Nacional de Lenguajes Digitales con el lanzamiento de un piloto convocando a 220 establecimientos educativos y cuyo objetivo fundamental es impulsar la transformación digital del país.

Logrando mediante acciones formativas a docentes en el uso de herramientas que contribuyan a promover la enseñanza del PC y la programación en el aula como apoyo a la implementación curricular con la finalidad de que los estudiantes chilenos a través del aprendizaje de la programación desarrollen habilidades de orden superior como la colaboración, resolución de problemas, autorregulación, comunicación, habilidades lógicas y la creatividad y pensamiento crítico.

El Plan Nacional de Lenguajes Digitales de acuerdo con Mineduc (2019) busca promover la enseñanza del PC y la programación en el sistema educativo para potenciar las habilidades de resolución de problemas e innovación en ambientes tecnológicos. Dicha iniciativa es parte del programa del gobierno chileno y de las medidas del Mineduc anunciadas en el plan "Chile Aprende Más" que tiene previsto proporcionar acciones formativas a profesores de Tecnología y de otras asignaturas que realizan clases desde primer año básico a cuarto año medio atendiendo estudiantes de los 6 a los 18 años.

El curso impartido está compuesto por tres módulos, a saber: *Scratch* y *AppInventor*, programación por bloques; Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP); y ABP con uso de *Scratch*. La fase uno del programa arrancó este año con 1200 establecimientos convocados, previendo convocar en 2020 y 2021 en su fase dos y tres a 1500 establecimientos respectivamente. Además, tiene previsto el potenciamiento de acciones que fomenten el desarrollo del PC y programación (Olimpiadas Chilenas de Informática, Competencia Nacional de Robótica, Semana de la Programación, entre otras), así como campañas de sensibilización para comunicar la importancia de esta temática.

Con el análisis situacional en Chile, se percibe que a pesar de que se han puesto en marcha recientes políticas públicas para el desarrollo del PC en el aula, aún resulta prematuro poder vislumbrar los resultados de dicha implementación por lo que aún se considera un desafío para el Gobierno y el sector educativo chileno.

2.4. México y el Marco Referencial de Pensamiento Computacional

Desde otra posición se encuentra México, que ha fracasado en sus intentos de introducir el PC al currículo, a consecuencia de su baja inversión en infraestructura tecnológica (Fundación Telefónica, 2016). Bajo esta premisa y en pro de aminorar la desventaja con otros países latinoamericanos, a finales de 2018, la Secretaría de Educación Pública del Gobierno de México, a través de la Coordinación General @prende.mx y de su Programa de Inclusión Digital (PID), presentaron el marco referencial de PC para la educación básica, cuyo objetivo principal es iniciar la integración de la comunidad educativa mexicana de los saberes vinculados al mundo digital, en sintonía con las iniciativas más innovadoras del ámbito internacional (SEP, 2018, p.3).

Pese a lo anterior, desde 2017 en México, se ha intentado incluir la programación dentro del apartado de autonomía curricular, para que las escuelas que así lo decidan, incorporen intervenciones educativas sobre programación y robótica. Adicionalmente hay iniciativas que se llevan a cabo a nivel estatal, tanto de escuelas públicas como privadas siendo la infraestructura tecnológica el freno para su consolidación.

Tomando en cuenta lo anterior, el marco referencial presenta al PC y a la programación, tanto en el contexto de la agenda internacional como en relación con la alfabetización digital y su integración en marcos de competencias digitales describiendo a detalle y de forma sistematizada, las iniciativas curriculares de países como Inglaterra, Suecia, Australia y Argentina. A su vez propone una matriz de aprendizaje y dimensiones para la implementación de una política pública orientada a la integración del PC y la programación en educación básica, la cual constituye la primera referencia nacional para estos saberes para las escuelas mexicanas.

En dicha matriz, se propone la implementación del PC integrado a la programación e incorporando a la robótica dentro de sus propuestas de enseñanza y aprendizaje. El marco referencial sugiere iniciar el período de aprendizaje, con nociones introductorias a partir de los 4 años, hasta finalizar la educación secundaria, lo que daría un total de 11 años. SEP (2018) sugiere la incorporación transversal, en propuestas tanto curriculares como extracurriculares en diversas áreas, desde matemáticas hasta las ciencias naturales, ciencias sociales o artes. El eje articulador de la matriz está conformado por dos competencias: el PC y la programación, insertándose en dos áreas de competencia de alfabetización digital: la resolución de problemas y la creación de contenido digital.

Se proponen también seis habilidades centrales del PC: abstracción, automatización, depuración, descomposición, generalización y pensamiento algorítmico. Finalmente, se formulan en el marco referencial de SEP (2018) objetivos de aprendizaje organizados en siete ejes interconectados: tecnología y sociedad, definición de problemas, algoritmos y desarrollo, dispositivos y software, información y ciudadanía, creatividad y colaboración, y ética y seguridad. Además de agrupar los aspectos principales de esta política pública en ocho dimensiones: objetivos de aprendizaje, abordaje pedagógico, recursos educativos, formación docente, inclusión, difusión, organización escolar e infraestructura.

3. CONCLUSIONES

Tras el análisis de las iniciativas de Uruguay, Argentina, Chile y México se concluye que la integración del PC constituye el gran desafío para el siglo XXI en los sistemas educativos de dichos países. Para ello y de acuerdo con Soria y Rivero (2019) es evidente que se deben sumar esfuerzos en la sociedad para incluirlo en los currículos educativos como una habilidad imprescindible en la formación de los estudiantes, la cual no debe terminar en la educación básica; sino que, debe continuar hasta la formación superior

Siguiendo a los autores citados, se sostiene la importancia de la educación e instrucción en las habilidades y competencias del PC en las sociedades del siglo XXI, independientemente del rol que cada ciudadano ocupa en ella. Las autoridades educativas de los países estudiados son pioneras en el proceso de implementación y adecuación de las políticas públicas para sus respectivos sistemas de enseñanza.

Si bien se presentan diferencias en el modo de implementación o en la modalidad de su inclusión curricular a través de una determinada asignatura o de forma interdisciplinaria, y en su carácter optativo u obligatorio en los sistemas educativos analizados; en concordancia con SEP (2018) hay una clara tendencia regional a la incorporación de la programación y el PC en los países de América Latina. La mayoría de los países pioneros no lo presentan como un área de conocimiento específico y compartido, sino que asocian esta innovación curricular al desarrollo de las competencias digitales de los estudiantes, es decir, a la alfabetización digital.

El PC entonces, no debería limitarse a la implementación de una determinada asignatura dentro del currículo, más bien debe visualizarse como un eje transversal en el currículo que contribuya a la construcción de una ciudadanía en equidad que elimine las brechas digitales y permita la resolución de problemas a partir de la comprensión y el razonamiento.

Este nuevo escenario, exige que los profesores conozcan las diversas herramientas y lenguajes que permitan el desarrollo del PC. Es un gran desafío que invita a todos los actores a pensar en nuevas formas de dirigir los procesos de enseñanza- aprendizaje y para lograrlo se requiere el compromiso y disposición de los docentes con la finalidad de diseñar mejores prácticas educativas.

Además, el PC no debería incluso derivar en áreas tan concretas como lo es la programación, ya que es mucho más complejo y cotidiano de lo que aparenta. La constitución de documentación oficial y de instituciones privadas, como así las experiencias de otras instituciones generan una línea de trabajo que se debe tener en cuenta a la hora de asumir las responsabilidades que se nos asigne, desde nuestra formación, así como desde nuestra mirada respecto a lo que entendemos por Tecnología, Ciencias de la Computación y por Pensamiento Computacional.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barr, D., Harrison, J. y Conery, L. (2011) Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone. *Learning & Leading with Technology*. Recuperado de http://www.iste.org/Libraries/Leading_and_Learning_Docs/March-2011-Computational_Thinking-LL386.sflb.ashx
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). *Developing Computational Thinking in Compulsory Education: Implications for policy and practice*. Luxembourg: European Commission, Joint Research Centre.
- Cobo, Cristóbal (2016) *Plan Ceibal: nuevas tecnologías, pedagogías, formas de enseñar, aprender y evaluar*. Fundación Ceibal y Telefónica. Recuperado de <https://digital.fundacionceibal.edu.uy/jsui/handle/123456789/204>
- Decreto N° 459/10 (2010) *Programa Conectar Igualdad*. Buenos Aires, Argentina, 06 de abril de 2010. Recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/165000-169999/165807/norma.htm>
- Decreto N° 386/18 (2018) *Aprender Conectados*. Buenos Aires, Argentina 27 de abril de 2018. Recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/305000-309999/309610/norma.htm>
- Fábrega, R., Fábrega, J. y Blair, A., (2016) *Analizar, crear, evaluar. La enseñanza de Lenguajes de Programación en la Escuela: ¿Por qué hay que prestarle atención?*. Santiago de Chile: Fundación Telefónica.

- ISTE y CSTA (2011) *Computational Thinking: Teacher Resources*. First Edition. Recuperado de <http://www.iste.org/store/attachmentdownload.aspx?id=2159>
- Ley, N. (2006). 26.206, Ley de Educación Nacional. *Boletín Oficial, Buenos Aires, Argentina*, 28.
- Ministerio de Educación y Deportes de la Nación, (2016) *Competencias de educación digital*", 1.a ed., Buenos Aires, 2016. Dirección de Educación Digital y Contenidos Multiplataforma, Educ.ar S. E. 20p.; 20x28 cm. ISBN en trámite
- Ministerio de Educación del Gobierno de Chile [Mineduc] (2019) Plan Nacional de Lenguajes Digitales. Recuperado de <http://www.lenguajesdigitales.cl/>
- OECD. (2006). Are students ready for a technology- rich world? What PISA studies tell us Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Resolución CFE N° 201/13. Buenos Aires, Argentina 21 de agosto de 2013. Recuperado de <https://cfe.educacion.gob.ar/resoluciones/res13/201-13.pdf>
- Resolución CFE N° 343/18. Buenos Aires, Argentina 12 de septiembre de 2018. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/res_cfe_343_18_0.pdf
- Secretaría de Educación Pública [SEP] (2018) *Pensamiento computacional. Marco referencial para Educación Básica*. Coordinación General @prende.mx. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/417818/Marco_de Referencia_-_Pensamiento_Computacional.pdf
- Soria Valencia, E. y Rivero Panaqué, C. (2019). Pensamiento computacional: una nueva exigencia para la educación del siglo XXI. *Revista Espaço Pedagógico*, 26(2), 323-337.
- UNESCO (2017) *TIC, educación y desarrollo social en América Latina y el Caribe*. Recuperado de <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/MINEDU/5802>
- UNESCO y ANEP (2009) *En el camino del Plan CEIBAL. Referencias para padres y educadores*. Montevideo, Uruguay. Recuperado de <https://www.ceibal.edu.uy/es>
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. View Point. *Communication of ACM*. Vol. 49, No. 3. Pág. 35. Disponible el 19 de agosto de 2011 en <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/publications/Wing06.pdf>
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *RED, Revista de Educación a distancia*, 46. Recuperado de <http://www.um.es/ead/red/46/zapata.pdf>

INFORMACIÓN SOBRE LOS AUTORES

Enrique Arturo Vázquez Uscanga

Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires

Profesor investigador miembro de la Sociedad Mexicana de Computación en la Educación, egresado de la Maestría en Educación Virtual del Instituto de Investigaciones en Educación de la Universidad Veracruzana e Ingeniero Informático por la Universidad de Xalapa en México. Se ha desempeñado los últimos once años como profesor de Informática y Matemáticas en nivel medio superior. Su trabajo de investigación los últimos cinco años se ha enfocado en la apropiación tecnológica y las habilidades digitales que los estudiantes desarrollan a su paso

por el bachillerato. Actualmente es estudiante de la especialización en Tecnología Educativa en la Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras.

Johanna Bottamedi

Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires

Licenciada en Cs. de la Educación y profesora de enseñanza media y superior en Cs de la Educación por la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires. Se desempeña como profesora de Informática en nivel medio superior así como facilitadora pedagógica digital en Intec Argentina. Diplomada en FLACSO Argentina en Educación y Nuevas Tecnologías. Especialista en Tecnología Educativa por la Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras.

María Luz Brizuela

Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires

Profesora de Historia de la Universidad Nacional de Catamarca en Argentina. Diplomada en FLACSO Argentina en Educación y Nuevas Tecnologías. Actualmente es estudiante de la maestría en Tecnología Educativa en la Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras.



Los textos publicados en esta revista están sujetos a una licencia de Reconocimiento 4.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en: [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir por igual 4.0 Internacional](#).