

Ciencias de la computación en los sistemas educativos de América Latina

Por Mara Borchardt & Inés Roggi · 2017-02-20

Aprender a programar se ha transformado en los últimos años en un componente clave de las competencias del Siglo XXI y los responsables de los sistemas educativos de la región han comenzado a repensar los planes de estudio para integrar la programación como una asignatura obligatoria o como una propuesta opcional dentro de las actividades extracurriculares. Este informe responde las preguntas: ¿Qué lugar ocupa la enseñanza de la programación en los sistemas educativos de América Latina? ¿Cuál es el rol que debe asumir el Estado frente al desafío de ampliar las oportunidades de desarrollar una de las competencias clave del Siglo XXI?

Descargar el documento completo haciendo [clic aquí](#) (PDF)

INTRODUCCIÓN

<http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/siteal-ciencias-computacion.pdf> Aprender a programar se ha transformado en los últimos años en un componente clave de lo que se denomina “competencias del Siglo XXI”. Así, los responsables de los sistemas educativos de la región han comenzado a repensar el curriculum y a integrar en él la programación como una asignatura obligatoria o como una propuesta opcional, dentro de las actividades extracurriculares.

La posibilidad de reflexionar sobre las experiencias educativas vinculadas a la introducción de las Ciencias de la Computación (CC) en América Latina y el Caribe (ALyC) nos obliga a diferenciar y contextualizar estos hechos dentro de un proceso regional iniciado desde hace más de dos décadas, que posibilitó la integración de las

nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los sistemas educativos de la región.

Debe señalarse, sin embargo, que dicho proceso ha sido desigual en los distintos países de la región e incluso dentro de cada uno, tanto en lo que se refiere a modelos pedagógicos, infraestructura, producción y socialización de contenidos, formación docente, como respecto de los resultados alcanzados en materia de equidad, eficiencia, calidad e innovación educativa.

Sin embargo, es ya indiscutible que en un mundo atravesado y determinado cada vez más profundamente por la tecnología, los Estados no pueden ignorar su rol fundamental en la definición de cómo y cuándo intervenir para brindar oportunidades suficientes y adecuadas a sus ciudadanos para que puedan responder de manera calificada, crítica y creativa en este nuevo contexto tecnológico. Y esto es válido no sólo en relación a la información y la comunicación sino respecto de la producción tecnológica en general y la generación de conocimiento en particular. En este sentido es fundamental dejar en claro que esta es una responsabilidad indelegable del Estado como garante del derecho a la educación de todos los ciudadanos.

A sabiendas que los procesos iniciados hace más de veinte años están en permanente revisión, evaluación y actualización, resulta evidente que desde diferentes ámbitos privados y públicos, la programación llegó para instalarse y el desafío debería ser pensar de qué forma la integración de la didáctica de las Ciencias de la Computación puede impactar en los sistemas educativos de la región.

El [presente cuadernillo](#) presenta algunos interrogantes para abrir y profundizar estas discusiones entre aquellos interesados en la temática.

A MODO DE PROPUESTAS

Más allá del caso argentino ([program.ar](#)) y de la experiencia en Costa Rica ([PRONIE MEP-FOD](#)), vale decir que existen diversas experiencias en América Latina y el Caribe que han llevado adelante programas muy diversos y que muestran que no hay respuestas unívocas al momento de pensar la introducción de las Ciencias de la Computación en los sistemas educativos de la región. Sin embargo existen algunas preguntas que seguramente se han hecho o deberán hacerse a medida que avancen

en la toma de decisiones: ¿Qué instituciones dentro del sistema educativo deben asumir este compromiso?, ¿Cuáles deberían ser los contenidos y con qué dispositivos? ¿Quiénes están preparados para enseñar? y ¿Qué relación debe tener en este punto el sistema educativo con el mercado y el sistema productivo?, entre otras.

Y cada pregunta plantea un “depende”: de que existan las condiciones mínimas de infraestructura y equipamiento disponible, de los recursos humanos formados adecuadamente, de los contenidos didácticos para estudiantes y docentes pertinentes y accesibles, de los equipos de conducción con una visión clara respecto del tema. Y esto se plantea como un camino necesario hacia la igualdad de oportunidades tanto a nivel educativo como de posterior inserción laboral así como un paso significativo hacia la posibilidad de soberanía tecnológica de aquellos países que lo implementen según sus necesidades.

En la actualidad, gran parte de la discusión oscila entre dar el salto del “uso de computadoras a la comprensión del funcionamiento de esta tecnología” ([Bonello y Czemerinski, 2015](#)) y enseñar una serie de lenguajes de programación específicos para que los estudiantes aprendan a “codificar”. Mientras la primera mirada podría implicar un cambio radical en el campo; la enseñanza exclusiva de lenguajes de programación (como Java Script, Python o PHP) limitaría el conocimiento de los estudiantes a un saber instrumental y perenne.

Aprender y enseñar Ciencias de la Computación implica desmitificar el funcionamiento mágico de las tecnologías a partir de facilitar un conocimiento adecuado de sus componentes y las relaciones entre lo físico y lo lógico: de comprender cómo es que los datos y los dispositivos dialogan entre sí para lograr operaciones ejecutables; de cómo y quiénes definen las operaciones que los equipamientos digitales realizan; de cómo se transmiten los datos y se producen las acciones y la información que de esta transmisión se derivan; de cómo y dónde se almacenan estos datos, con qué propósito, por cuánto tiempo y cómo es posible protegerlos; de qué es un sistema operativo y qué un programa o aplicación; de cuáles son las diferencias entre los sistemas libres y los privativos, entre tantos otros temas.

La enseñanza de las Ciencias de la Computación en este contexto no apunta a la enseñanza de un lenguaje en particular sino a promover el pensamiento

computacional expresado por [Jeannette M. Wing](#) (2006) como "**proceso mental utilizado para formular problemas y sus soluciones de forma que las soluciones se representan en una forma que puede ser llevada a cabo por un agente de proceso de información**". Este implica entonces una serie de saberes conceptuales así como de habilidades específicas. **Supone ser capaz de traducir un problema en un conjunto de subproblemas; estructurar luego, una solución en un lenguaje comprensible para un autómata de modo tal que su accionar permita despejar la incertidumbre y produzca una acción mecánica y/o información; ser capaz de identificar patrones de datos y de modos de funcionamiento; para entender que según el diseño de un programa es posible abordar uno o muchos problemas a la vez.** La implementación de la solución más eficaz y segura implica el conocimiento de las partes que constituyen la máquina sobre la cual se opera para que genere una respuesta, el modo en el que se interrelacionan constituyendo un sistema, la forma en que se relacionan con el ambiente y los usuarios así como con otras máquinas, el sistema operativo que organiza su funcionamiento elemental y los lenguajes que utiliza para responder a los comandos. Y por supuesto, una cabal comprensión del problema que se busca resolver, sus distintas aristas, la evaluación de diferentes soluciones posibles y sus consecuencias –entre otras, éticas–.

En este punto resulta esencial preguntarse sobre el desarraigo cultural en el consumo de plataformas y contenidos digitales señalado por Raúl Katz (2016) -y mencionado al inicio de este cuadernillo- y asumir que incentivar la producción de contenidos educativos digitales locales y regionales (en especial contenido educativo móvil), será una tarea indelegable de los gobiernos y sistemas educativos en América Latina y el Caribe. Sin embargo, **crear contenido educativo digital de calidad es un proceso complejo que requiere de la participación de profesionales expertos en distintas áreas del conocimiento y, muchas veces, de altos costos de inversión. Es por esto que será de particular importancia el lugar de los portales educativos nacionales y su rol en la producción de Recursos Educativos Abiertos** ([Chiappe, 2016](#)).

Al interrogarnos sobre qué instituciones dentro del sistema educativo deben asumir el compromiso de enseñar el conjunto de conocimientos que definen las Ciencias de la

Computación, es necesario alejarse de una posición tradicional que suele atribuirle a la tecnología un nivel de complejidad que solamente expertos o especialistas podrían abordar. Las matemáticas, los principios de la física, los conceptos de la biología o de la química son abordadas en todas las etapas del sistema educativo formal con diferentes niveles de profundidad y de complejidad. Del mismo modo, los fundamentos de las Ciencias de la Computación pueden ser incorporados de manera espiralada a lo largo de los niveles inicial, primario y secundario. A la fecha existen una variedad de herramientas didácticas, inclusive de la enseñanza de la programación, que se basan en lenguajes de bloques y que evitan las dificultades de sintaxis de la escritura de código facilitando el aprendizaje de los más pequeños [1].

Una aproximación clave en este proceso es que cualquiera sea la política o estrategia elegida, será imperativo incorporar acciones tendientes a la igualdad entre hombres y mujeres. Las Ciencias de la Computación tienen el potencial de transformarse en un lugar clave para la discusión sobre la brecha digital de género.

Enseñar Ciencias de la Computación respecto de la conectividad y del equipamiento informático también supone un conjunto de decisiones de política educativa respecto de la cobertura de pisos tecnológicos (conexiones eléctricas, acceso a internet, servidores, etc.), de los modelos educativos de integración de TIC (1 a 1, laboratorios, etc.), de la elección de dispositivos (netbooks, tabletas, celulares, etc.) y de inversión educativa, entre otras. En un contexto de gran variedad de experiencias a nivel regional no parecen existir caminos unívocos.

Está claro que frente a la mayor cantidad y diversidad de equipamiento e infraestructura disponible más rica podrá ser la propuesta de enseñanza-aprendizaje. Por un lado, es cierto que las condiciones materiales per se no aseguran la apropiación del conocimiento que buscamos ni de la manera adecuada. Existen propuestas de enseñanzas de Ciencias de la Computación basadas en [el uso del lápiz y el papel](#), así como programas de [lenguaje visual](#) que permiten [programar usando celulares o tabletas](#), y software que, por su necesidad de procesamiento, requiere del uso de computadoras de escritorio o netbooks.

Por otro lado, aquellas experiencias que a lo largo de los años de escolaridad básica y obligatoria no puedan contar nunca con un dispositivo -sea este un celular, una

tableta, una netbook, un robot o una PC- tendrán limitaciones para variar en sus estrategias didácticas de aproximación a las Ciencias de la Computación y, sobre todo, para abordar determinados contenidos vinculados al hardware propiamente dicho y su relación con el software.

Sin duda, un tema central en cualquier planificación de integración de las Ciencias de la Computación será que los países puedan llevar adelante una estrategia sustentable en el tiempo que sea el resultado de una profunda evaluación y un claro diagnóstico de las condiciones de partida para poder, al mismo tiempo, hacer frente a un escenario de veloces cambios tecnológicos.

La integración del uso y apropiación de las TIC en los sistemas educativos está íntimamente ligada con las necesidades del currículum que estos buscan transmitir. Y para que esto sea posible se necesita preparar adecuadamente a los docentes y que sean capaces de manejar estas tecnologías con fluidez, comprender críticamente su aporte a los procesos de enseñanza-aprendizaje de maneras innovadoras y ser capaces de capitalizar su constante cambio. Si bien estos procesos se vienen realizando desde hace décadas en consonancia con las políticas públicas orientadas a la integración de las TIC en la región, resulta necesario pensarlos a partir de los desafíos que traen consigo las Ciencias de la Computación ([Lugo, López y Toranzos, 2014](#)). La clave sigue estando en la formación de profesionales de la educación que puedan mediar estos nuevos conocimientos de manera situada pedagógica, social y culturalmente. Estas necesidades de formación deben estar orientadas tanto para los docentes en formación como para los que están en ejercicio. Y esto, sin dudas, demandará cambios en las instituciones formadoras y en las estrategias de desarrollo profesional docente.

Hasta la fecha, **las políticas de inclusión de tecnología fueron acompañadas en alguna medida por cursos, seminarios y especializaciones docentes con el fin de actualizar las prácticas en el aula, acompañando la distribución de equipamiento y la producción de contenidos digitales. Pero la formación inicial docente no cambió en forma sustantiva.** Se reproduce en este nivel el mismo escenario que en el nivel secundario donde conviven las ofertas de ofimática, educación tecnológica, inclusión de TIC en las materias disciplinares y talleres

extracurriculares de robótica, entre otras estrategias, según la orientación curricular que la jurisdicción haya asumido y los recursos disponibles que posean las instituciones de formación.

La falta de definición de un conjunto específico de conceptos, habilidades y procedimientos distinguiendo la enseñanza de las Ciencias de la Computación, las nuevas tecnologías de la información, la tecnología y las herramientas básicas de la ofimática, dificulta la estructuración de una formación docente completa, compleja y adecuada según el nivel y área de incumbencia. La definición de expectativas de habilidades en cada nivel contribuirá a estructurar la formación que los docentes debieran recibir para lograr dichos objetivos.

En principio parece bastante claro que la enseñanza de Ciencias de la Computación incluye conceptos vinculados a la matemática, a ciertos principios de la física y puede vincularse también con otras áreas del conocimiento. Sin embargo, podemos decir que el conjunto de conocimientos que conforman las Ciencias de la Computación no son los ya consignados por las asignaturas curriculares tradicionales por lo que abordarlos desde las mismas implicaría dejar de lado temas específicos de su incumbencia.

Esto implica claramente una formación profunda en la asignatura y su metodología, y entonces, puede ser interesante para los gobiernos pensar inicialmente en una reconversión de sus docentes de informática o afines (estrategia que ya ha sido utilizada en varios países), renovando el enfoque y los contenidos a brindar; enfocándose principalmente en aquellos conceptos de las Ciencias de la Computación que son su fundamento y no pasarán de moda ni temporal ni geográficamente porque constituyen su núcleo duro.

Una política fundamental para que estos procesos tengan éxito, debería incluir no sólo a los docentes de nivel, sino fundamentalmente a los equipos directivos, los inspectores y los equipos de conducción. Algo que ha sido incorporado recientemente en las políticas de formación, y que puede verse claramente como central en las acciones llevadas adelante en el ejemplo del caso argentino, analizado anteriormente.

La enseñanza de las Ciencias de la Computación, apunta a la formación de ciudadanos que comprendan las bases conceptuales del funcionamiento de un mundo nuevo, que dicho conocimiento les permita tener una posición crítica frente a la evolución de la tecnología y sus incidencias en la organización de la vida cotidiana y, en última instancia, que los saberes aprendidos les permitan elegir de manera informada sus estudios superiores y proyectos profesionales. Por esto, es que la pregunta sobre la relación entre los sistemas educativos y el mercado y el sistema productivo, es clave.

Llevar adelante cualquier política de integración de las Ciencias de la Computación en los sistemas educativos, supone reconocerlas como políticas públicas que articulan intereses privados con intereses del Estado. Sin embargo, esto no implica desconocer que es una función intransferible de los Estados el garantizar el cumplimiento del derecho a la educación para todos. Si bien los sistemas educativos no forman exclusivamente para el mundo del trabajo, aumentar la masa crítica de interesados en las carreras superiores de informática, elevar la cantidad de egresados de las mismas y la calidad de los recursos humanos formados, puede transformarse en condición *sine qua non* para proyectar la soberanía tecnológica de un país. Este último aspecto es un elemento central en la distribución de poder mundial que los Estados de nuestra región no deben obviar.

Para [Fernando Bordignon](#) (2015), la soberanía tecnológica debe entenderse como la potestad de un Estado de elegir libremente, por sí mismo, sin condicionamiento alguno, sus planes y caminos de apropiación, uso y desarrollo de tecnología en función de un desarrollo económico con justicia social.

Un camino posible y necesario para los Estados de la región debería ser, entonces, jugar un rol activo en el desarrollo de una visión estratégica que permita definir cuáles son los objetivos a largo plazo que cada uno se plantea sobre el lugar que esperan ocupar en el mundo futuro; siempre en coordinación con el sector privado y académico. Un ejemplo de esto ha sido el caso argentino descrito en el capítulo anterior. Aunque no ha sido el único, ya que existen otras experiencias similares que se han desarrollado durante los últimos diez años en diversos países de la región, especialmente en América del Sur. Sin embargo, será fundamental que esa visión estratégica se transforme en política de Estado y que no dependa, como suele

sucedan, de ciclos electorales.

En una sociedad donde la información y el conocimiento están en el centro del modelo de desarrollo económico, creemos que es fundamental que los Estados no sólo garanticen que los ciudadanos puedan acceder a ese conocimiento sino, fundamentalmente, que asuman la responsabilidad de formar ciudadanos de pleno derecho, dotados de la capacidad de producir, comprender, analizar y criticar, entendiendo desde un inicio que el conocimiento es un bien colectivo.

En este contexto, creemos que los saberes y habilidades en relación con las Ciencias de la Computación que desarrollen los ciudadanos de los países de la región serán fundamentales para enfrentar los desafíos educativos, económicos, políticos y culturales del siglo XXI y la construcción de sociedades más justas, equitativas, inclusivas y democráticas.

Finalmente, entendemos que la sistematización de las experiencias en curso con relación a la integración de las Ciencias de la Computación en los sistemas educativos de la región resulta más que necesaria para permitir generar evaluaciones y mediciones que con el tiempo ayuden a identificar un conjunto de datos sobre mejores prácticas según los contextos, los ámbitos y los modelos de aplicación y permitan realizar ajustes en las políticas y propuestas a futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- Bonello, M., B. y Czemerinski, H. (2015): Program.AR: una propuesta para incorporar Ciencias de la Computación a la escuela argentina. Fundación Dr. Manuel Sadosky. Disponible el 01/12/2016 en: <https://es.scribd.com/document/326874109/Bonello-Belen-Una-Propuesta-Para-Incorporar-CC-en-La-Escuela-Argentina-1>
- Bordignon, F. (2014-2015): Soberanía tecnológica y educación: una dupla indisoluble, Revista Prólogos, volumen VII. Universidad Nacional de Luján. Disponible el 01/12/2016 en: <http://www.prologos.unlu.edu.ar/?q=node/14>

- Chiappe, A., (2016), Tendencias sobre Contenidos Educativos Digitales en América Latina, SITEAL TIC. Disponible el 01/12/2016 en: <http://unesdoc.unesco.org/img/0024/002456/245673s.pdf>
- Katz, R. (2016): TIC, digitalización y políticas públicas. En Entornos Digitales y Políticas Educativas. IIPE-UNESCO.
- Lugo, M. T., López, N. y Toranzos, L. (2014): Políticas TIC en los sistemas educativos de América Latina. Informe sobre Tendencias Sociales y Educativas en América Latina 2014. Buenos Aires: IIPE UNESCO - OEI. Disponible el 01/12/2016 en: http://www.siteal.iipe-oei.org/sites/default/files/siteal_informe_2014_politicas_tic.pdf
- Wing, J., M., (2006): Computational Thinking, Viewpoint Vol. 49, No. 3. Disponible el 01/12/2016 en: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>

Descargue el documento completo haciendo [clic aquí](#) (PDF)

<http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/siteal-ciencias-computacion.pdf>

NOTAS:

[1] Un ejemplo de esto es la programación con bloques. Véase <http://pilasbloques.programar.gob.ar/> o Scratch (<https://scratch.mit.edu/>)

CRÉDITOS:

Esta es una adaptación de un documento original “[Ciencias de la computación en los sistemas educativos de América Latina](#)” escrito por Mara Borchardt & Inés Roggi y publicado por SITEAL. Los resaltados en el texto corresponden a Eduteka y no son avalados por SITEAL. Las ideas y las opiniones expresadas en este documento son propias del autor y no representan necesariamente los puntos de vista de la UNESCO, del IIPE y/o de la OEI. Las designaciones empleadas y la presentación de material no implican la expresión de ninguna opinión, cualquiera que esta fuere, por parte de la UNESCO, del IIPE, o de la OEI, concernientes al status legal de cualquier país,

territorio, ciudad o área, o de sus autoridades, fronteras o límites. Se permite la reproducción total o parcial del material, siempre que se cite claramente el nombre de la fuente, el nombre del autor, el título del artículo y la URL (<http://www.siteal.iipe-oei.org>), tanto en medios impresos como en medios digitales.

Publicación de este documento en EDUTEKA: Febrero 20 de 2017.

Última modificación de este documento: Febrero 20 de 2017.