

Hacia un currículum emancipador de las Ciencias de la Computación

Revista Latinoamericana de Economía y Sociedad Digital

Issue 3, agosto 2022

Autores: [Cecilia Martínez](#)^{id}, [Pablo E. "Fidel" Martínez López](#)^{id}, [Marcos J. Gómez](#)^{id}, [Mara Borchardt](#)^{id}, [Magdalena Garzón](#)^{id}

DOI: [10.53857/LBUS5649](https://doi.org/10.53857/LBUS5649)

Publicado: 31 agosto, 2022

Recibido: 14 mayo, 2022

Cita sugerida: Martínez, C., E. P., Gómez, M. J., Borchardt, M., & Garzón, M. (2022). Hacia un currículum emancipador de las Ciencias de la Computación. Revista Latinoamericana de Economía Y Sociedad Digital, 3. <https://doi.org/10.53857/LBUS5649>

Licencia: Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional ([CC BY-NC 4.0](#))

Tipo: [Ensayo](#)

Palabras clave: [Ciencias de la Computación](#), [Currículum emancipador](#), [enseñanza de la computación](#), [Participación computacional](#), [Pedagogía crítica](#)

Resumen

La pandemia ha recuperado el debate en torno a las brechas digitales de conectividad y equipamiento. Si bien es condición de posibilidad la materialidad del equipo tecnológico para aprender computación, poco se ha hablado de las brechas de saberes de tecnología digital y computacional y del rol de la escuela en la producción/mitigación de esa brecha. En este ensayo discutimos sobre estos dos últimos puntos. Recuperamos aportes teóricos en el campo de la enseñanza de la computación respecto de la evolución del concepto de alfabetización digital, el desarrollo de una pedagogía crítica -y discusiones sobre la educación computacional como derecho. A partir de estos aportes dialogamos con las teorías curriculares para elaborar criterios de selección de contenidos de Ciencias de la Computación para los niveles comunes y obligatorios de las escuelas. En base a estos criterios presentamos una selección de propósitos formativos específicos y contenidos del campo de la computación. Este trabajo contribuye a los debates que muchos países y comunidades educativas están llevando a cabo en este momento sobre qué, cómo, para qué

y para quiénes enseñar computación en las escuelas. Y pretende especialmente aportar claridad para la toma de decisiones en materia de política educativa en nuestro país.

Abstract

The pandemic has revived the debate around the digital gaps in connectivity and equipment. Although the materiality of the technological equipment to learn computing is a condition of possibility, little has been said about the gaps in knowledge of digital and computational technology and the role of the school in the production/mitigation of that gap. In this essay, we discuss these last two points. We recover theoretical contributions in the field of computer education regarding the evolution of the concept of digital literacy, the development of critical pedagogy – and discussions about computer education as a right. Based on these contributions, we dialogue with curricular theories to develop criteria for the selection of Computer Science content for the common and compulsory levels of schools. Based on these criteria we present a selection of specific training purposes and content in the field of computing. This work contributes to the debates that many countries and educational communities are carrying out at the moment about what, how, why and for whom to teach computing in schools. And it especially aims to provide clarity for decision-making regarding educational policy in our country.

Resumo

A pandemia reviveu o debate em torno das lacunas digitais em conectividade e equipamentos. Embora a materialidade dos equipamentos tecnológicos para aprender computação seja uma condição de possibilidade, pouco se tem falado sobre as lacunas no conhecimento da tecnologia digital e computacional e o papel da escola na produção/mitigação dessa lacuna. Neste ensaio discutimos esses dois últimos pontos. Recuperamos contribuições teóricas no campo do ensino de informática no que diz respeito à evolução do conceito de letramento digital, o desenvolvimento de uma pedagogia crítica – e discussões sobre o ensino de informática como um direito. A partir dessas contribuições, dialogamos com teorias curriculares para desenvolver critérios de seleção de conteúdos de Ciência da Computação para os níveis comum e obrigatório das escolas. Com base nestes critérios apresentamos uma seleção de objetivos e conteúdos específicos de formação na área da informática. Este trabalho contribui para os debates que muitos países e comunidades educacionais estão realizando no momento sobre o que, como, por que e para quem ensinar computação nas escolas. E visa, especialmente, dar clareza para a tomada de decisões sobre a política educacional em nosso país.

1. Introducción

La pandemia ha visibilizado las profundas brechas existentes en el acceso a equipamiento y

conectividad, así como respecto de los saberes digitales y computacionales. Un estudio del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2020) mostró que en Argentina solo un 40% del quintil inferior pudo acceder a una computadora contra el 100% del quintil superior. Cifras similares se manejan respecto de la conectividad. Estos datos se han publicado y discutido públicamente y los gobiernos nacionales y provinciales están fortaleciendo programas de equipamiento y conectividad en las escuelas. Durante 2020, muchas escuelas tenían computadoras en desuso sin averías que podrían haberse recuperado a partir de la actualización del sistema operativo o la configuración de redes necesaria. Sin embargo, la falta de saberes de tecnología digital y computacional fueron un obstáculo para apropiarse y sacarle provecho al equipamiento existente en las escuelas, por ejemplo, por saber a quién recurrir para poder realizar las actualizaciones o reparaciones necesarias o distinguir entre obsolescencia y rotura.

Asimismo, la ciudadanía debatió intensamente sobre el uso sanitario de plataformas que operan con algoritmos de macrodatos para trazabilidad y geolocalización, capacidad de detección y prevención temprana (Harari, 2020). Según la Organización Panamericana de la Salud estos sistemas estiman casos y también recursos necesarios como camas de terapia intensiva y respiradores. Hubo muchos cuestionamientos sobre el uso de datos privados por el sector público (ANCCOM, 2020) lo cual resulta paradójico considerando el escaso cuestionamiento de la utilización de los mismos con fines comerciales por parte de las corporaciones.

Los ciberdelitos crecieron un 300% durante la pandemia. En Argentina, se registraron incrementos considerables de nuevos usuarios de *home banking*, *mobile banking*, pagos remotos y un incremento del comercio electrónico. Se tornaron cotidianos también los trámites remotos ante la Administración Pública Nacional a través de la plataforma de Trámites a Distancia. En este contexto, diversos reportes nacionales dan cuenta de un crecimiento exponencial de la ciberdelincuencia, proporcional al volumen de maniobras ligadas a la informática que tienen lugar. Entre las modalidades delictivas relevadas se incluye el fraude, *phishing*, acceso ilegítimo, usurpación de identidad, *ransomware*, acoso, y acceso indebido a cuentas bancarias. Un gran porcentaje de estos ataques afectaron jóvenes a través de delitos de extorsión y acoso sexual (UFECI, 2020).

No obstante, estas situaciones, de la brecha de saberes computacionales se ha hablado bastante menos tanto en los debates públicos como en los discursos pedagógicos especializados que marcan con énfasis las brechas de acceso y uso (Terigi, 2020). En este trabajo utilizamos el término **computacional** -que refiere al procesamiento de la información- en vez de *digital* -que refiere a una forma de representar información. Por otra parte, distinguimos entre la idea de **dispositivo computacional**, como un aparato físico destinado a llevar adelante cómputos de diversa naturaleza (eg. computadoras de escritorio, teléfonos y televisores “inteligentes”, tabletas, sistemas de control como los que pueden tener los automóviles, artefactos hogareños o aparatos industriales, etc.), y la idea de **artefacto computacional**, como construcción lógica -a veces en combinación con

elementos físicos- para solucionar problemas de naturaleza computacional (eg. sistemas de software y programas específicos, kits de robótica, protocolos de comunicación, metodologías y herramientas vinculadas a soluciones computacionales, etc).

Respecto a las brechas computacionales, el estudio internacional sobre Alfabetización Digital e Informática señala que el 82% de los estudiantes secundarios puede navegar por internet, manipular imágenes y manejar claves; pero solo el 2% puede entender cómo funciona una computadora y crear nuevos artefactos tecnológicos a partir de esa comprensión (Frailón 2020). La adquisición de saberes de Ciencias de la Computación (CC), entendidas como un conjunto de conocimientos relativos a Sistemas Operativos, Hardware, Redes, Seguridad Informática, Datos, Software y Hardware libres, Algoritmos y Programación, resultan imprescindibles no solamente para usar dispositivos y artefactos computacionales, sino para acceder a ellos, proteger los datos, participar de programas socio educativos que dependen del vector computacional y aportar soluciones computacionales que mejoren la calidad de vida.

Por esta necesidad de comprender el mundo digital y computacional, en la última década el Consejo Federal de Educación (compuesto por los Ministerios de Educación Nacional y Provinciales) ha construido acuerdos para definir los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAPs) sobre saberes de computación de manera “común” (para toda la población) para todo el territorio nacional^[1]. Desde el año 2006, el Ministerio de Educación de la Nación fijó lineamientos para la alfabetización digital y la inclusión de las CC en la escuela a través de normas de mayor y menor jerarquía. En 2015 el Consejo aprobó una resolución que estableció que la “Enseñanza de la Programación es de importancia estratégica”. En 2018 se aprobaron los NAPs de Educación Digital, Programación y Robótica para que sean incluidos en todos los niveles del sistema educativo. La **Tabla 1** repone la secuencia de leyes, programas y resoluciones que han ido fijando los lineamientos generales en torno a la educación en tecnologías digitales y computacionales.

Tabla 1: Secuencia de reglamentaciones sobre educación en tecnología digital y computacional. Fuente: Ministerio de Educación de la Nación

En este contexto, algunas jurisdicciones están dando pasos concretos y graduales. Neuquén aprobó un diseño curricular para nivel secundario incluyendo las CC como materia dentro del área de las matemáticas. Córdoba puso en marcha un programa de escuelas orientadas al desarrollo de software emplazadas en contextos vulnerables (Escuelas ProA). Tucumán y Chaco iniciaron una reforma del currículum de nivel secundario reformulando los contenidos de educación tecnológica, abordando proyectos y contenidos de CC de manera progresiva y comenzando con escuelas ubicadas en las zonas más empobrecidas de la provincia. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) -en el contexto de la nueva escuela secundaria- incluyó contenidos de CC en la materia “Tecnologías de la Información” en los años tercero y cuarto del secundario. La Pampa se encuentra trabajando en el rediseño del currículum para revisar contenidos de Educación Tecnología y reorientarlos hacia la

enseñanza de CC de modo transversal en los niveles inicial y primaria y en un espacio curricular específico en el secundario.

No obstante estos avances en términos regulatorios y de experiencias puntuales, desde la Iniciativa Program.AR hemos relevado que en la mayoría de las jurisdicciones no han logrado incluir significativamente estos saberes en las aulas de manera que todo el estudiantado tenga acceso a las CC. Diagnosticamos que esto se debe a una combinación de factores: a) la indeterminación respecto de si estos conocimientos deben (o no) suplantar los ya definidos por la resolución 135/11 que fija los NAPs de Educación Tecnológica -independientemente de si éstos han sido incluidos como contenidos transversales o en un a materia en el nivel; b) la confusión epistemológica generada por la resolución 363/2018 en relación a qué contenidos son los que se engloban bajo la denominación de CC, su sentido y jerarquía; c) la dificultad, dada esta confusión, de definir con precisión prácticas adecuadas por nivel que deben ponerse en juego para que este conjunto definido de saberes sea alcanzado; d) la indefinición de la relevancia en términos de tiempo que el abordaje de estos saberes debería tener el ciclo de cada nivel; e) la omisión de cuál debería ser la actualización de las y los docentes en ejercicio y la formación inicial de quienes sean responsables en las aulas de la socialización de estos saberes y el alcance de los logros según el perfil de las y los egresados.

En ese sentido es imprescindible la generación de consensos sobre la relevancia de la enseñanza de las CC en la escuela obligatoria, el debate respecto del enfoque y la selección de contenidos específicos para un currículum mínimo común (Bordignon, 2018), en función de los propósitos últimos de estos saberes secuenciados de manera espiralada por ciclo y nivel. Este acuerdo general permitirá que luego cada provincia pueda definir en qué tiempos, qué espacios y de la mano de qué profesionales llegarán estos conocimientos a sus aulas.

Este ensayo es producto de las reflexiones sostenidas a lo largo de los últimos nueve años entre el equipo de la Iniciativa Program.AR de la Fundación Sadosky e investigadores de otras instituciones. El presente artículo introduce primero los principales debates teóricos en torno a la inclusión de las CC en el currículum y luego ofrece una serie de criterios para orientar la inclusión de saberes de CC en las escuelas. En base a estos criterios, presentamos una síntesis de una propuesta curricular para la enseñanza de CC para el segundo nivel de primario y el nivel secundario.

2. Debates en torno al sentido de la inclusión de las CC

Recuperando diversos autores, observamos en los últimos años cambios de paradigma en los debates sobre la inclusión de las CC en el currículum. Agrupamos estos debates en tres ejes: la evolución del concepto de alfabetización digital, aportes de la pedagogía crítica y saberes de computación necesarios para ejercer derechos.

2.1. Evolución del concepto de alfabetización digital

La inclusión de las CC en nuestro país tiene una larga trayectoria. En un principio la computación fue considerada como auxiliar a la matemática y la física (Caraballo y Cicala, 2005), ingresando en el año 1981 en algunas escuelas secundarias dentro del espacio curricular de matemática. En 1983 se crean las tecnicaturas en computación en algunas escuelas técnicas bajo el supuesto que era necesario preparar a los estudiantes para el mundo del trabajo con los mecanismos tecnológicos de la época (Cuban, 1993). En ese momento predominó el enfoque técnico de la enseñanza de la computación con énfasis en los componentes y comandos (Levis, 2007).

A mediados de los 80s algunas escuelas de gestión privada introducen la enseñanza de la programación a través del lenguaje LOGO con el objetivo de enseñar a programar y a promover el aprendizaje de las matemáticas de una manera constructivista. También se usaba el lenguaje BASIC en escuelas de nivel secundario principalmente para programar sistemas administrativos. El foco estaba puesto en el potencial que tenían las matemáticas y la computación para desarrollar el pensamiento lógico y abstracto y para promover cambios en el formato escolar centrados en la enseñanza por construcción (Cuban, 1993).

Con la llegada y rápido desarrollo de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) a mediados de los 90 se enfatiza la enseñanza del uso de tecnologías emergentes, particularmente de paquetes de ofimática de las empresas monopólicas de desarrollo de software de oficina. Más tarde, la introducción de Internet ofreció múltiples posibilidades de acceso a diferente tipos de información que fueron capitalizadas por la escuela (Muraro, 2005). Este proceso ha sido similar en la mayoría de los sistemas educativos del mundo (Bocconi, 2016). En este tiempo predomina el enfoque integrador de las TIC que promueve la apropiación de tecnologías para potenciar los aprendizajes de las disciplinas básicas tales como la matemática, lengua y ciencias. Este enfoque se enmarca en un contexto de desplazamiento de saberes curriculares por el enfoque de competencias transversales (Dussel, 2014). El mismo ha sido criticado por vaciar a la escuela de contenido, por descentrar el rol de la escuela en tanto institución que transfiere contenidos relevantes a las nuevas generaciones (Dussel, 2020) y por devaluar la enseñanza disciplinar en su estructura conceptual y en la profundidad de sus desarrollos teóricos (Pardo, 2021).

En los últimos años el concepto de alfabetización digital ha evolucionado para diferenciar entre usar la tecnología y consumir programas o aplicaciones de forma instrumental, y participar del mundo tecnológico a través de la comprensión de la computación resolviendo problemas y creando nueva tecnología. Resulta interesante observar que siempre se habló de “alfabetización digital”, sin distinguir -como proponemos aquí- entre representación de la información y su procesamiento. Esto produjo variaciones en el énfasis de la formación, con predominancia de lo computacional en algunos momentos y de lo digital en otro.

Si bien la alfabetización digital requiere de saber usar los dispositivos y artefactos computacionales, limitarnos a ello en el contexto del sistema educativo supondría negar al estudiantado la posibilidad de comprender los modos de producción, funcionamiento y

potencialidad de dichos dispositivos y artefactos que atraviesan nuestras prácticas y consumos de información. En este sentido el enfoque de la participación computacional diferencia entre pensamiento y participación (Burke, Orian y Kafai, 2015). Pensar computacionalmente un problema o proyecto significa pensar en el aporte que puede hacer el cómputo, el procesamiento de datos o la automatización de tareas al mismo. La participación computacional –en cambio– implica crear aplicaciones, formar parte de comunidades de software, remixar, recombinar, re-mezclar código y usar múltiples interfaces e instrumentos para abordar un problema computacional (Kafai, 2016).

2.2. El aporte de la pedagogía crítica al campo de las enseñanza de las CC

A partir de un cierto consenso sobre el reconocimiento de que la alfabetización digital incluye saberes del campo de las CC, en los últimos diez años se han publicado una serie de reflexiones y estudios que recuperan los aportes de la pedagogía crítica para analizar su inclusión en las escuelas.

En el enfoque de educación crítica subyace el sentido emancipatorio de la educación (Clear, 2004). Desde este lugar, es necesario abordar las estructuras y sistemas que producen desigualdades y concentraciones de saberes que otorgan jerarquías sociales (Romero Moñivas, 2013). Recuperando la teoría crítica social de Habermas, Clear (2004) identifica tres tipos de intereses cognitivos: 1) el interés técnico –asociado con el uso de herramientas–; 2) el interés práctico –asociado con la creación de saberes para controlar y definir procesos–; 3) y el interés emancipatorio –asociado con la capacidad de reflexión y comprensión sobre diferentes fenómenos para desarrollar autonomía, responsabilidad y libertad–. En esta misma línea otros autores analizan la ausencia de diversos contenidos de computación en la escuela que no permiten a la ciudadanía una mínima comprensión de cómo funcionan los sistemas computacionales a pesar de que estos influyen en la construcción de nuestras subjetividades. Autores como Amy Ko (2020) advierten sobre los límites de los sistemas de cómputo para eludir problemas culturales como la discriminación por diferentes causas y dan cuenta de cómo los sesgos de los mismos algoritmos o del material con el que son entrenados colaboran en profundizar y amplificar injusticias sociales en tiempo y espacio que no se condice con la escala humana, sino computacional. La Organización de Naciones Unidas publicó en 2018 el consenso de Beijing donde argumenta sobre la necesidad de enseñar en las escuelas contenidos de “inteligencia artificial” –refiriéndose a lo que en CC se denomina *aprendizaje automático* y *ciencia de datos*– para recuperar un enfoque humanístico en este campo y para que la ciudadanía comprenda los sistemas que utiliza, pueda elegir cuáles y cómo utilizarlos, anticipe las limitaciones de los mismos y en general desarrolle una posición crítica ante ellos. En este artículo usamos los términos de *aprendizaje automático* y *ciencia de datos* en vez de la noción popularizada de *Inteligencia Artificial* que tiende a considerar incorrectamente al día de hoy, a las máquinas actuales como entidades inteligentes.

Otras investigadoras han documentado las brechas digitales de género y de clase social. Por

ejemplo, los trabajos de Margolis, Estrella, y Goode (2017) documentan que concebir la enseñanza de la computación como una preparación previa para una carrera en el sector, tiende a desarrollar saberes entre quienes muestran habilidades e intereses previos signados por su posición en el campo social. Este modelo produce una selección sesgada en género, etnia y cultura y termina ofreciendo estos saberes a varones blancos de sectores socioeconómicos medios y altos. En Argentina hemos podido documentar procesos similares en las escuelas técnicas con orientación en computación en donde al interior de las escuela se ofrecen tareas diferenciadas a varones y mujeres y a estudiantes con menor capital digital y computacional previo (Echeveste y Martínez, 2022). Así, al hacer, por ejemplo, un proyecto de domótica los varones hábiles realizan la programación, los menos hábiles el cableado y las mujeres el armado y diseño de la maqueta. En un estudio multicaso se analizó cómo el sistema educativo argentino contribuye a generar la brecha de género al no ofrecer estos saberes de manera común en las escuelas (Echeveste, Gomez, Martínez y Benotti, 2021). Se observó allí que en aquellas escuelas en donde se ofrecían saberes de programación, las mujeres mostraban el mismo interés y confianza en resolución de problemas computacionales que los varones. Lo contrario sucedía en escuelas donde no se ofrecían estos saberes.

Otra serie de reflexiones apuntan a que la selección de los contenidos de computación no estuvo exenta del sesgo ideológico (Vakil, 2018). El progresismo pedagógico instó a incluir “lo nuevo” dentro de la escuela (Fattore, 2007). En el campo de la educación digital esto redundó en recuperar prácticas de computación demandadas por el mercado o por la vida social. Se instaló la idea de que usar software (como, por ejemplo, de ofimática) era el saber necesario que la escuela debía transmitir para que la ciudadanía pudiera participar del mundo digital. Esto se vuelve a expresar en la actualidad a través de la idea de que es imprescindible enseñar robótica. A partir de estos supuestos se insistió con la inclusión de sistemas operativos y software privativo, y más recientemente kits de robótica, en detrimento de sostener desde lo público el acceso a la cultura libre y sus modos de producción colaborativa o de la focalización en la enseñanza de los saberes del área más que en el manejo instrumental de ciertos dispositivos. Asimismo, se aborda regularmente la enseñanza de la seguridad informática en tanto elecciones y responsabilidades individuales sin advertir cómo funcionan los sistemas y las estructuras macro sociales que permiten ataques y vulnerabilidades (Vakil, 2018). La selección de contenidos de computación que se ha construido para las escuelas hasta el momento se focaliza, al decir de Dussel (2007), en un presente líquido que representa a un sector culturalmente homogéneo en sus consumos y apropiaciones digitales.

Como respuesta a estos análisis, se desarrollan una serie de enfoques de enseñanza que permitirían incluir la diversidad y saberes del amplio campo de la CC. Estas propuestas reflexionan sobre qué tipo de saberes de computación permitirían abordar las desigualdades estructurales y qué tipo de enfoque pedagógico sería necesario para abordar la diversidad. Así, emergen algunas propuestas tales como Computación Sensible Culturalmente (Culturally Responsive Computing), Prácticas Contra-hegemónica (Eglash, Bennett, Cooke,

Babbitt, y Lachney, 2021; Margolis, Ryoo, Sandoval, Lee, Goode, y Chapman, 2012) y Computación con Conciencia Crítica (Ko, Beitlers y Wortzman, 2022).

2.3. La alfabetización digital como derecho

Desde la Convención por los Derechos Humanos de 1948, la educación básica es considerada un derecho humano universal y por lo tanto se la declara obligatoria y gratuita^[2]). Luego de la segunda guerra mundial (1939-1945), el acceso al conocimiento fue entendido como clave para garantizar el pensamiento crítico y la libertad. Los estados firmantes comprendieron que sin educación formal los ciudadanos no pueden de manera autónoma comprender y transformar el mundo en el que viven y asegurarse el acceso a otros derechos humanos tales como la salud, la vivienda, la participación política, etc. Actualmente las tecnologías digitales y computacionales se han convertido en el medio de producción por excelencia -para fabricar monedas, información, vacunas- y el desconocimiento de conceptos del campo de las CC impide reflexionar y tomar decisiones adecuadas sobre temas sensibles que afectan la libertad, el bienestar y los derechos en general.

Nos dice Simari (2013) que la lectoescritura se incorpora como objeto de enseñanza en la escuela porque es una tecnología disruptiva, es decir que amplía nuestra capacidad de cognición, de aprender y de entender el mundo que nos rodea. Del mismo modo, este autor nos advierte que la computación es una tecnología disruptiva ya que permite procesar grandes volúmenes de datos con distintos fines. Dado que la adquisición de esta nueva capacidad afecta la calidad de vida de la humanidad de manera irremediable (para bien o para mal), el autor concluye que los fundamentos computacionales deberían ser parte de la educación obligatoria.

Desde la misma perspectiva, en varios países se están discutiendo regulaciones para obligar a las industrias de hardware a producir equipamientos cuyas piezas obsoletas puedan ser reemplazadas por los usuarios (Goldar, 2021). Esta legislación se basa en el “derecho a reparar” que implica -entre otros aspectos- que los usuarios son propietarios de aquellos productos que compran y por tanto puedan abrirlos y modificarlos. Esta reglamentación obliga a los fabricantes a diseñar equipos fácilmente desmontables y a ofrecer las piezas de reemplazo por diez años. Uno de los debates más importantes en torno a esta legislación es que gran parte de la ciudadanía no posee los saberes mínimos necesarios para ejercer el derecho a reparar.

Hemos sido testigos en los últimos cinco años de debates alrededor del voto electrónico (Tula, 2017), a escándalos sobre cómo diferentes organizaciones tales como Cambridge Analítica han usado grandes bases de datos para manipular las redes sociales e influenciar el resultado de las elecciones (Clavero, 2018) y a la utilización de sistemas de reconocimiento por imágenes faciales para identificación de sospechosos de delitos finalmente usados para el reconocimiento de políticos, sindicalistas, periodistas y su seguimiento en la vía pública (CELS, 2022) por citar ejemplos de alcance mediático. Los

saberes fundamentales de computación son necesarios para entender estos fenómenos que atentan contra la democracia y diseñar estrategias para su preservación.

La evolución del concepto de alfabetización digital, los aportes de las pedagogías críticas al campo de la enseñanza de la computación y la mirada sobre el saber digital como derecho para ejercer la ciudadanía de manera libre, transformadora y crítica, nos ofrecen algunos criterios para pensar contenidos de CC para la currícula obligatoria.

3. Criterios de selección de contenidos de computación

Siguiendo a Benjamin (2007), Dussel mira la tradición escolar como “custodia” del saber. Para muchos humanistas, la escuela es depositaria de la tradición, de la memoria, de la cultura construída y los procesos de producción de la misma. Pero al mismo tiempo, la escuela debe incluir la ciudadanía en un presente y ofrecer saberes que permitan navegar e intervenir en el futuro. Este triple rol de la institución educativa –como custodia del pasado, recapituladora de diversas experiencias del presente y constitutiva para nuevas en el futuro– es lo que determina que las decisiones curriculares se encuentran siempre en tensión (Dussel, 2007). Nos dice la autora:

“El desafío es estructurar una idea de cultura común que pueda ser transmitida y compartida, que tome nota de las injusticias y privilegios del pasado, y que al mismo tiempo proponga algunas otras inclusiones que no vengan de la mano de la cultura del mercado o del individuo del auto-diseño.” (Dussel, 2007 p. 23)

Teniendo en cuenta estos dilemas y los avances en los debates respecto de la inclusión de las CC, reflexionamos sobre algunos criterios para pensar un currículum emancipatorio.

3.1. Propósitos de la enseñanza

En las últimas décadas ha habido diversas definiciones de la disciplina CC. En términos generales la computación se ha considerado por un lado como la ciencia de los lenguajes y los teoremas (Lu y Fletcher, 2009), y por otro la ciencia de la resolución de problemas de cómputo lo cual requiere realizar modelizaciones, automatizaciones y programaciones de artefactos computacionales (Barr y Stephenson, 2011; Isbell, 2010). Estas diferentes concepciones tienen derivaciones en la enseñanza.

Definida como conjunto de lenguajes y teoremas, la enseñanza de la computación se ha centrado en la escritura (y en muchas ocasiones copia) de algoritmos en lenguajes computacionales sin referencia a situaciones problemáticas (Lu y Fletcher, 2009; Zapata Ros 2018). Por el contrario, en tanto disciplina que desarrolla modelos automatizables y programables para abordar problemas de cómputo, la enseñanza se focaliza en desafíos y situaciones que pueden ser analizadas y abordadas a partir de conceptos de las CC (Barr y Stephenson, 2011; Isbell, 2010).

Desde este último lugar recobra sentido la inclusión de las CC en la formación general básica. En tanto ciencia de la automatización y los modelos, las CC engloban un conjunto de

saberes, tales como la programación, el funcionamiento de las redes de computadoras, la representación de la información, sistemas operativos, seguridad informática, entre otros.

Gran parte del desarrollo y elaboración de productos tecnológicos recientes son deudores de principios y fundamentos de las CC. Por caso, los avances en el área de diagnósticos por imágenes o de microcirugías en la medicina, las pruebas genéticas para determinar identidad y herencia de enfermedades, los sistemas de información satelitales para analizar problemáticas medioambientales, los dispositivos de asistencia para no videntes o personas con movilidad limitada, y las TIC que permiten intercambios de información aplicados a la educación a distancia y al procesamiento de grandes volúmenes de datos, son todos desarrollos computacionales que implican automatización, programación y modelización.

Acceder a los saberes del campo de las CC, sus construcciones técnicas, propósitos e implicancias permitiría:

- **Desnaturalizar las tecnologías digitales y computacionales.** Recuperar los conceptos que las expliquen y que fundamentan decisiones sobre su adopción y consecuencias prácticas y éticas, permite concebir las tecnologías como desarrollo humano en donde ni los artefactos ni los dispositivos son neutrales sino que presentan ventajas, desventajas, similitudes y diferencias con otros y en el tiempo.

- **Focalizar en los conceptos estables más allá del dispositivo del momento.** Las tecnologías digitales y computacionales presentan cambios en sus dispositivos y artefactos de manera permanente. Conocer los conceptos y elementos estables que orientan el funcionamiento de esas tecnologías, permite enfrentar las modificaciones continuas que se producen en el campo (Zapata Ros, 2018).

- **Valorar el impacto de las computadoras sobre los problemas que han abordado.** Centrar la enseñanza en los procesos de pensamiento para resolver problemas computacionales habilita reflexiones críticas sobre el potencial y las limitaciones de las tecnologías computacionales.

- **Reflexionar sobre la vinculación entre conceptos de computación.** Entender la relación entre conceptos permite comprender el funcionamiento de las computadoras de uso cotidiano (de escritorio, celulares, tabletas, etc.) su arquitectura y sistemas operativos y las formas en que pueden intercambiar información (redes e Internet).

La reflexión sobre los propósitos de la enseñanza de la CC tiene sus derivaciones en la selección de contenidos del área. En el próximo apartado ofrecemos criterios para identificar contenidos (tanto de prácticas como de conceptos) que permitan lograr estos propósitos.

3.2. Los contenidos de enseñanza

Retomando a Zapata Ros, enseñar CC en la escuela de manera auténtica supone ofrecer al estudiantado experiencias que permitan acercarse a los modos de “hacer” (práctica) y

modos de “pensar” (conceptos) propios de la disciplina (Newmann, 1996, Litwin, 2008). Para ello, es necesario decidir y justificar cuáles son estos modos de hacer y pensar que resultan relevantes. Este trabajo es el que abordaremos en esta sección.

Modos de hacer computación

Las soluciones computacionales requieren el desarrollo de la combinación de abstracciones mediante subtarefas en tres habilidades fundamentales (Brennan y Resnikcm 2012):

- **Modelar** consiste en la representación de un objeto, problema o situación del mundo real, capturando los aspectos más importantes en relación a un propósito particular y omitiendo detalles innecesarios.
- **Descomponer** consiste en dividir un problema complejo en problemas más simples, subproblemas.
- **Generalizar** es el reconocimiento de patrones comunes y la capacidad de dar nombres a esquemas que expresan cada uno de esos patrones.

Las prácticas y conceptos de computación se ponen en juego, haciendo uso de las tres habilidades fundamentales ya mencionadas, para intervenir en situaciones que requieren de la transformación y comunicación de la información. Solucionar y reflexionar sobre problemas computacionales incluye algunas veces la creación y el análisis de artefactos computacionales y prototipos –tales como animaciones, videojuegos, robótica, domótica, aplicaciones, sistemas web, simulaciones, etc.– y otras veces el testeo y refinamiento de estos artefactos computacionales a través de prácticas de meta-análisis. El proceso de creación y análisis potencia la apropiación de conceptos específicos de la disciplina y contribuye a desarrollar la creatividad y la exploración de ideas, mientras que el testeo y refinamiento consiste en un proceso deliberado e iterativo de mejora, incluyendo la depuración de errores (identificación y corrección de errores) y la comparación de los resultados obtenidos con los previstos para efectuar ajustes. Este proceso está acompañado por los cambios en las necesidades y expectativas de uso, para poder mejorar rendimiento, confiabilidad, usabilidad y accesibilidad de los artefactos.

A su vez, estos procesos de creación y mejora de artefactos computacionales son expresados a través de diferentes dispositivos computacionales. A pesar de que frecuentemente el estudiantado ha tenido contacto con dispositivos computacionales con diversos formatos (teléfonos, tablets, consolas de juego, máquinas lectoras de la tarjeta del colectivo, máquinas de diagnóstico por imágenes, PC, etc.), es posible que no hayan reflexionado sobre las semejanzas, diferencias, potencialidades de los dispositivos y sus componentes y usos para diversos fines en distintos contextos y escalas. Por ejemplo, podemos distinguir de forma general que tanto el celular como el ecógrafo tienen una pantalla para visualizar lo que los sensores pueden detectar. Además, ambos cuentan con sistema operativo, programas, aplicaciones y una computadora que les permiten transformar la información. Una reflexión posible que nos permite la generalización es sí es posible transformar un

celular en un ecógrafo o en algún otro instrumento que recoja información a través de sensores.

Acercar a las y los estudiantes a “modos de hacer” computación a partir de analizar y crear contribuye a la comprensión profunda de los artefactos computacionales, para lo cual a su vez se requiere tener mayor conciencia sobre los elementos que caracterizan a los dispositivos computacionales.

Modos de pensar desde la disciplina

Para poder “hacer” y reflexionar sobre la computación es necesario comprender conceptos fundamentales del campo. Recuperando los saberes en el campo del desarrollo del currículum que se han construido en estos últimos años, repasamos criterios generales de selección de los contenidos de otras disciplinas escolares. Estos criterios se basan en la elección de conceptos de mayor nivel de abstracción, conceptos que son considerados fundamentales en la disciplina y conceptos que promueven justicia. Para cada uno de éstos haremos una descripción breve.

Conceptos de mayor nivel de abstracción. Usualmente se priorizan contenidos de orden más general que representan casos particulares. Por ejemplo el concepto de Revolución en Ciencias Sociales que permite entender la Revolución de Mayo pero también otros procesos revolucionarios. El concepto de ambiente en Ciencias Naturales que habilita a analizar los diferentes tipos según los elementos que lo componen. Del mismo modo en CC se han reconocido conceptos generales y centrales que trascienden el tipo de artefacto computacional de los cuales forman parte y el tipo de problema computacional que abordan y que por ello deberían considerarse para la enseñanza. Siguiendo a Bell (2018) al enseñar computación es fácil perderse en los detalles técnicos y operativos en perjuicio de la visión general de la disciplina. A partir de los aportes de curriculistas y especialistas en el contenido varios autores de diferentes países (Bell, Tymann y Yehudai, 2018, Denning, 2004, Goode, 2011, Simari, 2013) han ofrecido la noción de “grandes ideas” para dar cuenta de los conceptos centrales de la disciplina.

La programación es central para entender cómo funciona una computadora, qué herramientas necesitamos para programarla y el potencial que tiene para automatizar acciones. Hay cierto consenso en que enseñar programación es la mejor manera de introducir las CC porque la práctica de programar requiere la apropiación de los conceptos centrales de la disciplina y la comprensión del funcionamiento de la computadora en su nivel más básico (Denning, 1989). Sin embargo, enseñar a programar no significa seguir una serie de pasos sin sentido, sino fundamentalmente en apropiarse de conceptos para abordar un problema de cómputo (Victor, 2012).

Conceptos fundamentales. Se seleccionan estos conceptos debido a que su centralidad en la disciplina son indispensables para comprender otros. Por ejemplo la suma en matemática para entender la multiplicación. En el caso de computación, el concepto de redes permite

comprender los procesos de Internet y sus límites y posibilidades; el concepto de seguridad informática, las regulaciones cambiantes sobre lo que constituye un ciberdelito en consonancia con el desarrollo de nuevas tecnologías, y los procesos de construcción de muchos artefactos computacionales.

Conceptos que promueven justicia. El currículum es siempre un recorte de un campo disciplinar para ser enseñado, que luego las escuelas y los docentes van reconfigurando y adaptando según sus propios saberes, los contextos sociales y políticos en donde la escuela está inserta, las condiciones institucionales y las características de sus alumnos (Terigi, 1999). Connell (1997) sugiere que un criterio para la selección de contenidos debiera ser la “justicia curricular”. Desde este lugar y para el caso de la computación, la escuela debe ofrecer saberes que permitan a) atender las necesidades de conocimiento de sectores que no acceden a saberes digitales y computacionales por fuera de la escuela, b) seleccionar saberes que permitan la participación ciudadana en el mundo computacional y c) abordar saberes que contribuyan a cerrar la brecha digital y especialmente la computacional. Retomando a Dussel, se trata de seleccionar los contenidos desde un pensamiento generoso para que el saber se pueda distribuir de manera que cada generación no tenga que empezar de nuevo. Por caso, conocer de sistemas operativos y su relación con el hardware nos permite entender a qué sistemas podemos acceder para actualizar una computadora, conocer de programación nos sirve para usar los artefactos computacionales que tenemos en su máximo potencial para diversas tareas y conocer de redes nos permite tener idea de las posibilidades, límites y riesgos del almacenamiento “en la nube”.

A partir de estos criterios, aportes teóricos sobre la inclusión de las CC en el currículum, el trabajo de casi 10 años diseñando propuestas de enseñanza de CC para escuelas argentinas y en respuesta a una convocatoria de la Fundación Sadosky para delinear una propuesta curricular de la enseñanza de las CC elaboramos una propuesta de definición de propósitos formativos específicos de la inclusión de las CC en Argentina. Se identifican contenidos específicos de las CC para ser enseñados por docentes con *formación específica en la disciplina* de manera de recuperar la estructura conceptual de la misma. Los propósitos formativos se organizan en cuatro áreas conceptuales:

- a) Impactos de la tecnología digital y computacional en la vida común y el ejercicio de los derechos humanos;
- b) La programación y la algorítmica;
- c) Recolección, almacenamiento, procesamiento y análisis de datos y
- d) Infraestructura tecnológica

La **Tabla 2** presenta una breve síntesis de la propuesta que se siguió en base a la elaboración de criterios presentada en este artículo. La misma incluye áreas del conocimiento y su justificación en relación al aporte que ofrecen para el entendimiento del mundo actual, ejes dentro de cada área y operaciones cognitivas para pensar y diseñar

experiencias de enseñanza que permitan la construcción de estos saberes por ciclo y nivel. Por una cuestión de espacio y síntesis no se detallan los contenidos por áreas de manera exhaustiva ni la profundidad ni el enfoque con el que deberían ser abordados. La propuesta elaborada supone que el nivel inicial y el primer ciclo del nivel primario aborden los saberes fundamentales ligados al uso de los artefactos y dispositivos computacionales y propone para el segundo ciclo de primaria y el nivel secundario saberes sobre el funcionamiento de los mismos y la revisión de las prácticas de uso a la luz de estos conocimientos desde un currículum espiralado.

Tabla 2: Una propuesta de currículum para el abordaje de las CC en la escuela. Definición de áreas, propósitos formativos, ejes y saberes mínimos por ciclo y nivel educativo.

AREA: Impactos de la tecnología digital y computacional en el cotidiano y el ejercicio de los derechos humanos

La humanidad ha transformado a través de la computación las formas de producción de bienes y el tipo de productos existentes, la provisión de servicios y su variedad, las modalidades de esparcimiento, vinculación, formación y comunicación de las personas y por lo tanto el modo en el que construimos y participamos de nuestra vida en el cotidiano a nivel local, nacional y mundial. Estas transformaciones deben ser analizadas como un producto humano no neutral respecto del contexto histórico social en el que fueron y siguen siendo diseñadas y producidas. La subjetividad, la organización política y las prácticas culturales están siendo moduladas por lo digital y lo computacional.

En este contexto, para acceder a una ciudadanía plena no basta con acceder y utilizar dispositivos y artefactos computacionales y digitales. Tener una mirada crítica sobre el mundo que habitamos, poder hacer un uso responsable y seguro de las herramientas disponibles, participar de los debates éticos que estos cambios suponen y participar del futuro que se construye hoy supone comprender cómo funcionan las computadoras, sus potencialidades y limitaciones.

OPERACIONES COGNITIVAS ORIENTADORAS DE PROPUESTAS DE ENSEÑANZA				
PROPÓSITOS FORMATIVOS	EJES	SEGUNDO CICLO DE PRIMARIA	PRIMER CICLO DE SECUNDARIA	SEGUNDO CICLO DE SECUNDARIA
Análisis del impacto social, ambiental y productivo de diferentes soluciones tecnológicas y su evolución histórica, incluyendo las necesidades que llevaron su creación y adopción. Diferentes alternativas y consecuencias.	<i>Identidad digital</i>	Reconocer las particularidades de la identidad digital	Anticipar problemas en torno a situaciones relacionadas con la identidad digital y el uso de la información privada y de huellas que se registran en internet y desarrollar y comunicar cómo resolverlos.	Desarrollar y comunicar de maneras de prevenir y resolver problemas en torno a la identidad digital y datos privados.
Reflexión sobre la naturaleza de las soluciones computacionales posibles, sus potencialidades y limitaciones.	<i>Impacto social y cultural</i>	Analizar el impacto social y cultural del desarrollo y evolución de la tecnología digital	Valorar el desarrollo computacional en nuestra cultura, comprender la relación recíproca de impacto ambiental y socio cultural en la evolución de las tecnologías digitales y distinguir entre modos de producción libres y privativos	Analizar los cambios en los oficios y tareas profesionales a partir del desarrollo computacional
Análisis de acciones de cuidado para prevenir y abordar ataques y delitos informáticos Comprensión de los principales debates sobre la ética y la responsabilidad en el diseño y producción de tecnología digital y computacional, así como en el uso, comunicación y publicación de información digital pública y privada.	<i>Seguridad</i>	Adoptar una mirada crítica y responsable sobre estas tecnologías, atendiendo a criterios de seguridad de la información, privacidad y ética.	Anticipar, describir y desarrollar medidas de seguridad informática para prevenir situaciones de acoso, delitos informáticos y robo de identidad en internet	Anticipar, describir y desarrollar colectivamente protocolos de seguridad informática para prevenir y abordar ataques cibernéticos y uso de información privada, publicada en redes sociales
	<i>Ética y legalidad</i>	Reflexionar y debatir sobre criterios éticos y legales en el uso de redes	Desarrollar, construir y fundamentar con criterios de uso ético de artefactos computacionales y comprender la parcialidad de los algoritmos de internet y las leyes vigentes	Investigar, analizar y describir los sesgos en el uso de internet y sus derivaciones éticas y generación colectiva de alternativas que permitan el acceso de la información fehaciente y a software de licencias libres a toda la ciudadanía

Área: La programación y la algorítmica

La programación y el estudio de las formas algorítmicas permite conocer cómo se desarrollan y deben concebirse los programas para que puedan ser ejecutados por computadoras y alcancen diversos objetivos, analizando además qué propiedades poseen. La programación es la base para la construcción de todos los sistemas computacionales.

El proceso de desarrollo para crear programas significativos y eficientes implica elegir qué procesar, cómo procesarlo y cómo almacenar información, dividir los problemas grandes en otros más pequeños, recombinar las soluciones existentes y analizar diferentes soluciones.

		OPERACIONES COGNITIVAS ORIENTADORAS DE PROPUESTAS DE ENSEÑANZA		
PROPÓSITOS FORMATIVOS	EJES	SEGUNDO CICLO DE PRIMARIA	PRIMER CICLO DE SECUNDARIA	SEGUNDO CICLO DE SECUNDARIA
Identificación y división de un problema en subproblemas para planificar tareas diferenciadas que en su conjunto contribuyen integralmente a una situación problemática Crítica y reflexión sobre los procesos de producción de tecnología a partir de modelos, ensayos, pruebas, correcciones y depuraciones	<i>Resolución de problemas</i>	Resolver problemas computacionales simples mediante el diseño, estructuración y escritura de programas	Desarrollar estrategias de resolución de problemas computacionales que sean relevantes y cercanos a los y las estudiantes	Definir, evaluar, crear, diseñar y escribir resoluciones de problemas computacionales que sean eficientes y comprensibles por otros para participar activamente del mundo digital.
Planificación y escritura de la resolución de problemas (y sus subproblemas) en lenguajes formales que permitan la automatización de tareas	<i>Lenguajes de programación</i>	Reconocer que la computación requiere de lenguajes de programación específicos para resolver problemas computacionales	Transferir conceptos de programación a diferentes lenguajes específicos para aprendizaje, para crear y modificar programas simples	Transferir conceptos de programación a diferentes lenguajes de uso profesional, que permitan crear y acceder, leer, comprender y modificar código para solucionar problemas locales acotados
Valoración de la representación de la información para ser procesada por artefactos computacionales	<i>Datos y estructura de datos</i>	Reconocer datos en el campo de la computación, su representación, funciones y usos.	Desarrollar programas y resolver problemas en términos de transformación de datos y estructura de datos básicas	Desarrollar programas y resolver problemas en términos de transformación de datos y el uso y combinación de estructura de datos más sofisticadas

Área: Automatización en la recolección, almacenamiento procesamiento y análisis de datos

Las computadoras existen para procesar datos. Los datos son recolectados, almacenados, analizados y se utilizan para hacer predicciones o simulaciones. Esta área se ha vuelto crucial debido a la cantidad de datos digitales que se generan en forma exponencial a nivel mundial, su aplicación en casi todas las disciplinas del saber y su impacto, dando lugar a la ciencia de datos. La producción de estos datos así como su modo de almacenamiento y recuperación no son neutrales. Responden a propósitos específicos y portan sesgos ya que dependen de los valores, creencias e ideas de las personas que diseñan los mecanismos para obtenerlos, guardarlos, encontrarlos. Para dimensionar la importancia y el impacto de ésta área, elaborar conclusiones sobre los datos y comunicar información, es necesario comprender los procesos de recolección, análisis, consulta y transformación de grandes caudales de datos a través de herramientas de ciencia de datos y aprendizaje automático.

		OPERACIONES COGNITIVAS ORIENTADORAS DE PROPUESTAS DE ENSEÑANZA		
PROPÓSITOS FORMATIVOS	EJES	SEGUNDO CICLO DE PRIMARIA	PRIMER CICLO DE SECUNDARIA	SEGUNDO CICLO DE SECUNDARIA
Planificación de estrategias de automatización en la recolección de datos y las formas de almacenarlos, procesarlos y recuperarlos para contribuir a una situación problemática.	<i>Recolección, almacenamiento y procesamiento de datos</i>	Abordar problemas de procesamiento de datos y uso de manera segura artefactos que procesan datos	Resolver problemas computacionales recolectando distintos tipos de datos a través de diferentes dispositivos físicos y artefactos computacionales	
Valoración de los procesos de transmisión y circulación de información digital y su importancia para el desarrollo científico y tecnológico	<i>Base de datos</i>		Anticipar y resolver situaciones problemáticas que requieren de la construcción de una base de datos	
	<i>Ciencia de datos y aprendizaje automático</i>	Identificar programas que analizan grandes volúmenes de datos para hacer modelos o predicciones para inferir algunos elementos de ciencia de datos	Analizar e interpretar cómo se transforman grandes caudales de datos a través de herramientas de ciencia de datos y aprendizaje automático	

Área: Infraestructura tecnológica

Las computadoras, tal como se las conoce hoy en día, se crearon con el propósito de procesar información siguiendo las formas lógicas expresadas a través de programas. Cuando se habla de una computadora, ya no se hace referencia únicamente a un dispositivo con ratón y teclado: celulares inteligentes smartphones, cámaras digitales, dispositivos de control de acceso, Smart TVs y la mayoría de los electrodomésticos son ejemplos de dispositivos que son o contienen computadoras.

Para comprender el funcionamiento de los objetos que nos rodean y poder operar y decidir críticamente sobre ellos, es necesario comprender cómo funcionan las computadoras, su arquitectura, cómo el hardware y el software se comunican entre sí para poder procesar información, identificar el rol de los sistemas operativos, tener una noción de la transmisión de la información a través de las redes y en especial de Internet.

		OPERACIONES COGNITIVAS ORIENTADORAS DE PROPUESTAS DE ENSEÑANZA		
PROPÓSITOS FORMATIVOS	EJES	SEGUNDO CICLO DE PRIMARIA	PRIMER CICLO DE SECUNDARIA	SEGUNDO CICLO DE SECUNDARIA
Comprensión y apropiación de artefactos y dispositivos computacionales con distintas formas y prestaciones para abordar situaciones que requieran transformación, almacenamiento, gestión y procesamiento de datos digitales	<i>Organización y Arquitectura de Computadoras</i>	Explorar la función que cumplen los elementos básicos de la organización y arquitectura de las computadoras	Analizar la arquitectura de las computadoras de manera que permitan pensar en el potencial y limitaciones de las máquinas para resolver problemas de transformación de datos y que requieran reemplazar o modificar sus partes de manera autónoma y con insumos de hardware libre.	
Interpretación de problemas de tecnología digital y computacional según su naturaleza sea física, de programación, de seguridad informática, de equipamiento, conectividad o datos	<i>Sistemas operativos</i>	Explorar la estructura básica de un sistema operativo	Fundamentar y desarrollar criterios para el construir autonomía para seleccionar sistemas operativos que puedan resolver las prestaciones necesarias y minimizar los riesgos de seguridad	
	<i>Redes e Internet</i>	Explorar el funcionamiento básico y seguro de redes e internet	Desarrollar criterios para usar de manera segura y eficiente las redes de computadoras e Internet para garantizar conectividad	

4. Conclusiones: hacia una propuesta curricular emancipadora para enseñar CC

En este trabajo analizamos los principales debates en torno a la inclusión de los contenidos de las CC en el currículum obligatorio. En base a diferentes aportes seleccionados concluimos que un currículum emancipador debería incluir saberes de CC en el sistema educativo obligatorio y común para todo el alumnado abordando con especial énfasis el rol de las tecnologías digitales y computacionales en la estructuración de vínculos sociales y la construcción de poder político y económico. La selección de contenidos de computación que construimos para las escuelas requiere de un conocimiento profundo de la disciplina para poder distinguir los saberes relevantes y centrales del área y definir estrategias didácticas que permitan el empoderamiento emancipador del conjunto social.

La apropiación de estos saberes supone un conjunto de prácticas diferenciadas por nivel y secuenciadas según su complejidad^[3]. A través de las experiencias de enseñanza en las CC se analizará y valorará el carácter histórico y geopolítico de la disciplina, dando cuenta de que el desarrollo computacional depende fuertemente de los financiamientos de los estados a actividades socio-productivas, de las necesidades de solución a problemas específicos (como por ejemplo los resultantes del comercio electrónico, los sistemas de navegación automática, los efectos especiales, etc.), de los avances tecnológicos en el campo específico, de la electrónica, y de los saberes que construyen las diferentes comunidades.

Reconocemos las tensiones sobre la inclusión de estos contenidos en la escuela (Storte, 2019). Fundamentalmente la preocupación de la comunidad educativa en general y de los tomadores de decisiones en particular por ofrecer una educación de calidad que incluya

saberes relevantes para el ejercicio de la ciudadanía. Estas decisiones son siempre complejas porque seleccionar también implica dejar contenidos afuera. Es por eso que reflexionar y discutir sobre los criterios de selección es muy necesario en un contexto post pandemia donde nuestros marcos de referencia se han complejizado. Este trabajo contribuye a los debates que muchos países y comunidades educativas están llevando a cabo en este momento sobre qué, cómo, para qué y para quiénes enseñar computación en las escuelas. Y pretenden especialmente aportar claridad para la toma de decisiones en materia de política educativa en nuestro país.

Bibliografía

- ANCOM Agencia de Noticias de Ciencias de la Comunicación (2020) ¿Qué se gana y qué se pierde con la APP CUIDAR? Junio, 2020. *Agencia de Noticias de Ciencias de la Comunicación de la Universidad de Buenos Aires*.
- CELS. Centro de Estudios Legales y Sociales (2022) El ministerio de seguridad de la ciudad buscó información biométrica de 7 millones de personas de manera ilegal. Publicado en el sitio del CELS cels.org.ar el 12 de abril de 2022.
- Barr, V. & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1): 48-54.
- Bell, T., Tymann, P., & Yehudai, A. (2018). The big ideas in computer science for K-12 curricula. *Bulletin of EATCS*, 1(124).
- Benjamin, W (2007) *Primeros trabajos de crítica de la educación y la cultura*, Madrid, Abada Editores, 2000
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). Developing computational thinking in compulsory education-Implications for policy and practice (No. JRC104188). *Joint Research Center* (Seville site).
- Bordignon, F. R. A. (2018). Saberes digitales en la educación primaria y secundaria de la República Argentina. *ESPIRAL*, 8(2):79-90.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada* (Vol. 1, p. 25).
- 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
- Caraballo, S., & Cicala, R. (2005). Hacia una Didáctica de la Informática... *Ponencia presentada en las Primeras Jornadas Nacionales en Didácticas Específicas*. Organizadas por

UNSAM.

Clavero, J. A. (2018). Posverdad y exposición selectiva a *fake news*. Algunos ejemplos concretos de Argentina. *Contratexto*, (29):167-180.

Clear, T. (2004). Critical enquiry in computer science education. *Computer science education research*, 101-125.

Connell, R. (1997). La justicia curricular. *Laboratorio de Políticas Públicas*, 6(27):1-10.

Cuban, L. (1993). Computers meet classroom: Classroom wins. *Teachers college record*, 95(2):185-210.

Cuban, L. (2009). *Oversold and underused*. Harvard university press.

Denning, P. J. (Ed.). (1989). A debate on teaching computing science. *Communications of the ACM*, 32(12):1397-1414.

Dussel, I. (2007). La transmisión cultural asediada: los avatares de la cultura común en la escuela. *Propuesta Educativa*, (28):19-27.

Dussel, I. (2014). ¿Es el curriculum escolar relevante en la cultura digital? Debates y desafíos sobre la autoridad cultural contemporánea. *Education Policy Analysis Archives/Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 22:1-22.

Dussel, I. (2020). The Shifting Boundaries of School Subjects in Contemporary Curriculum Reforms. *ZEITSCHRIFT FÜR PÄDAGOGIK*, 66(5):666-689.

Echeveste, M. E., & Martínez, M. C. (2022) El rol de los Capitales Digitales en Escuelas Técnicas de Programación y las luchas estudiantiles por su lugar en el campo. *Revista de Sociología de la Educación RASE*, 14(3):307-324.

Echeveste, M.E, Gomez, M, Martinez, C y Benotti, L. (2022) La escuela y la brecha de género en la enseñanza de la computación. *En las Jornadas Argentinas de Didácticas de la Computación*. Fundación Sadosky.

Eglash, R., Bennett, A., Cooke, L., Babbitt, W., & Lachney, M. (2021). Counter-hegemonic computing: Toward computer science education for value generation and emancipation. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 21(4):1-30.

Fattore, N. (2007) Apuntes sobre la forma escolar "tradicional" y sus desplazamientos. En Baquero, R; Diker, G; y Frigerio G;(comp.). *Las formas de lo escolar*, Buenos Aires, Del Estante Editorial, 2007, 13-32

Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., & Duckworth, D. (2020). Preparing for life in a digital world. *IEA International computer and information literacy study 2018 international report* (p. 297). Springer Nature.

- Goldar, M. G. (2021). Tipos de obsolescencia y formas de combatirla desde el derecho privado. *Análisis Jurídico-Político*, 3(6):231-252
- Goode, J., & Margolis, J. (2011). Exploring computer science: A case study of school reform. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 11(2):1-16.
- Isbell, C. L., Stein, L. A., Cutler, R., Forbes, J., Fraser, L., Impagliazzo, J. & Xu, Y. (2010). (Re)defining computing curricula by (re)defining computing. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(4):195-207.
- Ko, A. J., Oleson, A., Ryan, N., Register, Y., Xie, B., Tari, M., Davidson, M., Druga, S. & Loksa, D. (2020). It is time for more critical CS education. *Communications of the ACM*, 63(11):31-33.
- Margolis, J., Ryoo, J. J., Sandoval, C. D., Lee, C., Goode, J., & Chapman, G. (2012). Beyond access: Broadening participation in high school computer science. *ACM Inroads*, 3(4):72-78.
- Kafai, Y. B. (2016). From computational thinking to computational participation in K-12 education. *Communications of the ACM*, 59(8):26-27.
- Harari, Y. N. (2020). The world after coronavirus. *Financial Times*, 20(03), 2020.
- Levis, D. (2007). Enseñar y aprender con informática/Enseñar y aprender informática: Medios informáticos en la escuela argentina. CABELLO, R. y DS LEVIS (comps.)(2007) *Medios informáticos en la educación: a principios del siglo XXI*, Prometeo, Buenos Aires, 21-50.
- Litwin, E. (2008). *El oficio de enseñar: condiciones y contextos*. Editorial Paidós.
- Lu, J. J., & Fletcher, G. H. (2009, March). Thinking about computational thinking. In *Proceedings of the 40th ACM technical symposium on Computer science education*, 260-264.
- Margolis, J., Goode, J., & Flapan, J. (2017). A Critical Crossroads for Computer Science for All: "Identifying Talent" or "Building Talent," and What Difference Does It Make?. Moving Students of Color from Consumers to Producers of Technology *In IGI Global*, 1-23.
- Margolis, J., Estrella, R., Goode, J., Holme, J. J., & Nao, K. (2017). *Stuck in the shallow end: Education, race, and computing*. MIT press.
- Margolis, J., Ryoo, J. J., Sandoval, C. D., Lee, C., Goode, J., & Chapman, G. (2012). Beyond access: Broadening participation in high school computer science. *ACM Inroads*, 3(4):72-78.
- Muraro, S. (2005). *Una introducción a la informática en el aula*. Fondo de Cultura Económica.
- Newmann, F. M., Marks, H. M., & Gamoran, A. (1996). Authentic pedagogy and student performance. *American Journal of Education*, 104(4):280-312.

Pardo, J. (2021) La imposición de integrar asignaturas en ámbitos El diario de la Educación. https://eldiariodelaeducacion.com/2021/06/09/la-imposicion-de-integrar-asignaturas-en-ambitos/?fbclid=IwAR0PXXUv5P0lNNagC-xKisAbmlDocQL2a5rRjfqIKdilb__4Qw81a882cza

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2020. Argentina. Inclusión digital y desarrollo Humano. Documento de trabajo N2. Disponible en [Link](#)

Romero Moñivas, J. R. (2013). Del aprendizaje difuso al aprendizaje situacional. Una explicación estructural-conflictiva de las relaciones entre la tecnología y la educación en la sociedad de la información. *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, 6(2):210-227.

Simari, G. R. (2013, July). Los fundamentos computacionales como parte de las ciencias básicas en las terminales de la disciplina Informática. In *VIII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*.

Storte, D., Webb, M., Bottino, R. M., et.a. (2019). Coding, programming and the changing curriculum for computing in schools. *UNESCO*.

Terigi, F. (1999). *Conceptos para el análisis de políticas curriculares. Currículo: itinerario para aprehender un territorio*. Buenos Aires: Editorial Santillana, 115-136.

Terigi, F. (2020). Escolarización y pandemia: alteraciones, continuidades, desigualdades. *REVCOM*.

Tula, M. I. (2017). Voto electrónico, controles, resguardos y garantía en Tullio, A., Pomares, J., & Leiras, M. (2017). *Reforma política en Argentina: un debate democrático pendiente*. UNR Editora, Editorial de la Universidad Nacional de Rosario.

UFECI, Unidad Fiscal Especializada en Ciberdelincuencia en Argentina (2020) Informe Anual correspondiente al 2020.

Vakil, S. (2018). Ethics, identity, and political vision: Toward a justice-centered approach to equity in computer science education. *Harvard Educational Review*, 88(1):26-52.

Zapata-Ros, M. (2018). Pensamiento computacional. Una tercera competencia clave. El pensamiento computacional como una nueva alfabetización en las culturas digitales. *RED-Revista de Educación a Distancia*, 46(4). Murcia: Universidad de Murcia.

Acerca de los autores

Cecilia Martínez: Doctora en Políticas Educativas, por la Universidad de Rutgers, EEUU. Profesora Adjunta de dedicación Semiexclusiva en la Universidad Nacional de Córdoba. Profesional Adjunta del Instituto de Humanidades, CONICET. Docente universitaria desde 2006 de grado y postgrado. Ha dado cursos y seminarios en varias universidades nacionales. Sus áreas de interés son la enseñanza de la computación, la formación docente en ciencias y el análisis de programas y políticas educativas en torno a la enseñanza de las ciencias en general y la computación en particular. Colabora desde hace diez años con la

Fundación Sadosky en el desarrollo de propuestas de formación y material didáctico en la enseñanza de la computación.

Pablo E. “Fidel” Martínez López: Doctor en Ciencias de la Computación, Profesor Titular Dedicación Exclusiva de la Universidad Nacional de Quilmes. Docente universitario desde 1990, y desde 2007 en la UNQ, habiendo trabajado como docente en UNLP, UBA, UNR, UNRC y UNLM. Sus áreas de interés científico son los Lenguajes de Programación, especialmente Programación Funcional, Estructuras de Datos, la producción automática de programas, la Teoría de la Computación y los Lenguajes Formales y Autómatas, y la didáctica de la enseñanza de Programación. Autor de libros y manuales acerca de la enseñanza de la programación, de capítulos de libros y de numerosos artículos científicos nacionales e internacionales. En relación a la didáctica de la programación, participa del dictado de la materia Introducción a la Programación de las carreras de Computación de la Universidad Nacional de Quilmes, desarrollando junto al Dr. Eduardo Bonelli una propuesta didáctica novedosa para la enseñanza introductoria de la programación, junto con herramientas asociadas. También colabora en la Fundación Sadosky, en la confección de cursos de capacitación, preparación de material didáctico y otras actividades vinculadas dentro de la Iniciativa Program.AR.

Marcos J. Gómez: Doctor en Ciencias de la Computación por la Facultad de Matemática, Astronomía, Física, y Computación (FAMAF) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Es Profesor Adjunto con dedicación simple en la Universidad Nacional de Córdoba y asesor para el desarrollo de contenidos en Ciencias de la Computación en Iniciativa Program.AR. Sus áreas de interés son la enseñanza de las Ciencias de la Computación y aprendizaje automático.

Mara Borchardt: Licenciada en Ciencia Política, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires (UBA). Directora de Vocaciones en Tic en la Fundación Sadosky desde julio de 2021. Coordinadora de la Iniciativa Program.AR en dicha institución. Desde hace más de 10 años trabaja en la coordinación de proyectos y programas vinculados a la inclusión de la tecnología en el aula habiendo trabajado en el portal educ.ar del Ministerio de Educación de la Nación y el Programa Conectar Igualdad.

Magdalena Garzón: Especialista en Tecnologías Multimedia y Educación (UAB), Licenciada en Psicopedagogía (USAL). Profesora de formación docente desde 2003 en temas vinculados a la integración de tecnología para la enseñanza y el aprendizaje. En los últimos 20 años colaboró con organizaciones nacionales o internacionales, gubernamentales y ONG en la investigación, desarrollo de programas y materiales educativos y en la gestión de políticas públicas (Educ.ar, Conectar Igualdad, INFoD) vinculadas a TIC y Educación. Desde 2018, como miembro del equipo de la iniciativa Program.AR de la Fundación Sadosky, coordina el programa de docentes remotos de Pensamiento computacional para Ceibal (Uruguay) y desde 2022 el desarrollo de material didáctico para la enseñanza de las Ciencias de la Computación.

Acerca de la Fundación Sadosky y Program.AR: La Fundación Dr. Manuel Sadosky es una institución público-privada en la órbita del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación, cuyo objetivo es favorecer la articulación entre el sistema científico-tecnológico y la estructura productiva en todo lo referido a la temática de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Entre sus numerosos programas se incluye la Iniciativa Program.AR, que trabaja para que el aprendizaje significativo de la computación esté presente en todas las escuelas argentinas y para fomentar el incremento de la matrícula en carreras relacionadas con las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el nivel terciario y universitario.

Notas

¹¹ El sistema educativo Argentino tiene 12,5 millones de estudiantes que asisten a 65.475 escuelas a cargo de 24 Ministerios de Educación Provinciales.

¹² Convención por los Derechos Humanos , Art 26, “Toda persona tiene derecho a la educación. La educación debe ser gratuita, al menos en lo concerniente a la instrucción elemental y fundamental. La instrucción elemental será obligatoria. La instrucción técnica y profesional habrá de ser generalizada; el acceso a los estudios superiores será igual para todos, en función de los méritos respectivos.” (Art. 26,1

¹³ La propuesta curricular completa será publicada próximamente en la web de la Iniciativa Program.AR de la Fundación Sadosky.