

La incorporación de las Ciencias de la Computación en el currículum: ¿la transversalidad como alternativa?

Magdalena Garzón
Fundación Sadosky
mgarzon@fundacionsadosky.org.ar

II Jornadas de Didáctica de las Ciencias de la Computación (JADICC).
Universidad Nacional del Nordeste, y Fundación Sadosky, 2022 .
Publicación original: Libro de actas, pág. 195- 208
<https://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/50765>

Resumen

Este estudio analiza el debate actual para organizar los contenidos de las Ciencias de la Computación (CC) en la escolaridad obligatoria. Mientras algunos sostienen que es necesario establecer un espacio curricular propio, otros abogan por un enfoque transversal que integre estos contenidos en todos los espacios curriculares vigentes. Para ello, se consideraron diversas dimensiones. La literatura educativa especializada no niega la necesidad de las disciplinas para un abordaje transversal sino, por el contrario, requiere que todas o varias disciplinas aporten su mirada y dimensión de análisis. Los enfoques que consideran a la alfabetización digital (referida no solo a la formación de usuarios sino también a la comprensión de los saberes pertinentes para producir e intervenir tecnología de manera ética) como una competencia del siglo XXI tampoco deberían traducirse en la ausencia de las disciplinas, ya que el desarrollo de este tipo de competencia necesariamente se apoya en los conocimientos disciplinares. Por otro lado, la transversalidad de un tema o de una habilidad ha enfrentado de forma sistemática dificultades para traducirse en el diseño de prácticas de enseñanza. En este estudio se entrecruzan los conceptos y miradas del campo educativo sobre la transversalidad con los saberes de computación requeridos para una ciudadanía plena con el propósito de echar luz frente a la toma de decisiones de los diseños curriculares.

Palabras clave: *currículum, computación, alfabetización, transversalidad, competencias, computación, ciencias de la computación, educación.*

Introducción

Existe cierto consenso sobre la necesidad de incorporar a la educación obligatoria saberes propios de las Ciencias de la computación (Bocconi, et.al, 2016; Martinez y Borchardt, 2021). De hecho, la pandemia del COVID-19 subrayó el momento histórico de intensificación del acceso, el desarrollo y la apropiación de las tecnologías digitales y dejó al descubierto las brechas digitales existentes, no solo socioeconómicas, sino también educativas, geográficas y de género.

En la actualidad estos saberes exceden el enfoque que predominó en la década del 2000 sobre el uso de TIC (Martinez, et.al, 2022). La pandemia del COVID-19 subrayó el momento histórico de intensificación del acceso, el desarrollo y la apropiación de las tecnologías digitales y dejó al descubierto las brechas digitales existentes, no solo socioeconómicas, sino también educativas, geográficas y de género.

Una gran cantidad de jurisdicciones argentinas se encuentran con el desafío de resolver de qué modo garantizarán que las y los estudiantes puedan acceder al mundo digital y participar en él de forma reflexiva y crítica. Los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios de Educación Digital, Programación y Robótica, (NAP-EDPR, Resolución CFE N° 343/2018) dieron un impulso al establecer la obligatoriedad de incorporar determinados saberes en todos los niveles de la escolaridad. Sin embargo, la falta de claridad conceptual reportada por la Unesco (2019) sobre los temas que involucran el uso de TIC, la informática, la educación digital, la programación y la robótica, no contribuye a la toma de decisiones para su implementación. La “ensalada epistemológica que la Informática trajo a la Educación”, como la refiere Schapachnik (2021), no se limita a discusiones académicas, sino que influye en el discurso de la política educativa (Albarello y Hafner, 2019).

Por el momento, las jurisdicciones de la Argentina que avanzaron en sus reformas curriculares introdujeron los contenidos en una asignatura específica en el nivel secundario (en el marco de la reforma educativa provincial de este nivel). Neuquén (2018) y CABA (2015) crearon un nuevo espacio curricular. Otras jurisdicciones llevaron adelante propuestas aún no universalizadas; por ejemplo, Tucumán y Chaco reformularon los contenidos de la asignatura Tecnología en una muestra de escuelas vinculadas a la iniciativa PLaNEA (UNICEF, 2017). Otras provincias han creado escuelas secundarias experimentales con énfasis en Tecnología, como las escuelas PROA de Córdoba (2014), vinculadas al desarrollo de software, o el modelo de la escuela de Innovación de Misiones (2019), orientada a la programación y la robótica educativa que, en 2021, inició su escalabilidad.

La multiplicidad de aspectos a resolver para su efectiva implementación no son sencillos, involucran por lo menos:

- definir claramente el propósito que persigue la incorporación de las Ciencias de la Computación (CC),
- qué saberes son necesarios para lograr esos propósitos,
- atender a la formación docente inicial y continua, y

- establecer el modo en que se introducirán en el currículum; todo ello sin desconocer la estructura escolar.

La alfabetización computacional¹ (o digital): un concepto que evoluciona

Resulta necesario precisar la perspectiva desde la cual se establecen los propósitos para incorporar las CC en la escuela obligatoria. Aún cuando los argumentos a favor de esta incorporación se apoyan en la necesidad de que la escuela se ocupe de alfabetizar digitalmente a sus estudiantes, no resulta claro qué involucra esta alfabetización.

La alfabetización digital es un concepto que ha evolucionado con el tiempo. A comienzos del siglo XX el uso más extendido se refería principalmente a saber operar artefactos computacionales (en un comienzo, paquetes de ofimática; luego, se extendió a aplicaciones que permiten no solo consumir información, sino también crearla). A medida que la tecnología computacional fue mediando en la mayoría de las dimensiones de nuestra vida diaria (en nuestras relaciones interpersonales, el desarrollo profesional, el esparcimiento, el cuidado de la salud, por citar algunos ejemplos), el concepto se fue ampliando. La necesidad de comprender cómo funcionan los artefactos computacionales con los que interactuamos a diario y la posibilidad de producir e intervenir la tecnología de manera ética fue cobrando fuerza como requisito para decodificar el mundo en el que vivimos.

El Estudio Internacional de Alfabetización Digital y de la Información (ICILS, por sus siglas en inglés) busca responder en qué medida están preparados los alumnos para estudiar, trabajar y vivir en un mundo digital (Fraillon et al., 2019). En el informe publicado en 2013 se da cuenta de esta evolución. Según analiza Martínez (2020), este medía la alfabetización digital en dos líneas: la primera, referida al manejo y producción de información digital; y la segunda, referida a la transformación de la información digital vinculada a la alfabetización computacional que implicaba poder crear, transformar y compartir información y comprender el funcionamiento de una computadora.

En el informe realizado en 2018 se agrega al de 2013 el constructo *pensamiento computacional*, que definen como: “la habilidad de reconocer problemas del mundo real que son apropiados para la formulación computacional y para evaluar y desarrollar soluciones algorítmicas a esos problemas para que las soluciones puedan ser operativas con una computadora” (Fraillon et al. 2019: 27). Los resultados del desempeño en el Pensamiento computacional señalaron que solo entre el 2 y 16% de los estudiantes alcanzaban el nivel más alto que implica explicar el valor de un sistema digital para resolver un problema, completar un simple árbol de decisión utilizando correctamente la lógica y la sintaxis y depurar un algoritmo para un problema complejo con una solución eficiente². Entre sus conclusiones el estudio destaca que estas habilidades no se desarrollan solas a través de la exposición y el uso de dispositivos digitales, sino que requiere de una enseñanza sistemática.

¹ La iniciativa Program.AR de la Fundación Sadosky propone utilizar el término computacional que refiere al procesamiento de la información, por sobre el término digital que refiere a una forma de representar la información. Véase el apartado Glosario de la propuesta curricular publicada en <https://curriculum.program.ar/>

² Por ejemplo, las tareas múltiples se resuelven mejor utilizando sentencias de repetición y condicionales.

En la Argentina, los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios de Educación digital, Programación y Robótica de 2018 (NAP/EDPR), aun cuando carecen de claridad respecto a qué contenidos son necesarios para desarrollar los saberes que promueven, en su génesis también abogan por una alfabetización digital desde una perspectiva no solo instrumental, sino también desde la ciudadanía democrática que requiere de una apropiación crítica. Martínez y otros (2022) van un poco más allá en su propuesta de un currículum emancipador de las CC, porque pretende que habilite a las y los estudiantes a vivir y desenvolverse de forma crítica, construir posiciones argumentadas y participar de las discusiones de la sociedad.

La integración transversal de las CC en el currículum

Los NAP/EDPR no prescriben un modo de incorporar los saberes en la escuela, no obstante, en sus fundamentos y en las orientaciones pedagógicas dejan la puerta abierta a la integración en un “proceso de transversalidad” (NAP/EDPR, 2018: 8).

El concepto de lo transversal en el escenario educativo aparece en documentos y propuestas anteriores. La reforma curricular argentina de los años noventa introdujo esta tipificación de contenidos y, en ese entonces la aspiración de integración que desdibuja los contenidos a enseñar suscitó debates, y críticas (Ferreyra, 2004; Daino y Rojas, 2006), como la de vaciar a la escuela de contenido, la de descentrar el rol de la escuela en tanto institución que transfiere contenidos relevantes a las nuevas generaciones (Dussel, 2020) o la de devaluar la enseñanza disciplinar en su estructura conceptual y en la profundidad de sus desarrollos teóricos (Pardo, 2021). En 1998, Kysilka analizó la transversalidad entre otras variantes de integración en el currículum de los Estados Unidos de América y concluyó lo siguiente: “El lenguaje de la integración curricular es confuso y genera incertidumbre y preocupación sobre el potencial del currículum integrado para tener un impacto positivo en las escuelas. [...] Por el momento, parece que la integración significa lo que sea que alguien decida que significa, siempre y cuando haya una ‘conexión’ entre áreas de contenido y habilidades que previamente fueron separadas” (1998: 197-198).

Para comprender la perspectiva de la transversalidad es necesario enmarcarla en un modo de organización curricular de los contenidos. A partir de las propuestas de Dewey (1916), Kilpatrick (1918), Oberholtzer (1937), Squires (1972), Vars (1969, 1987) y Beane (1993), fueron surgiendo diferentes modelos de integración curricular. En este camino aparecieron las propuestas más diversas que van desde las materias separadas (como las conocemos en su forma más tradicional) en la hipótesis de que no hay ninguna integración, modelos basados en dos o más disciplinas que abordan en simultáneo un tema, pero cada una en forma independiente, modelos interdisciplinarios en los que dos o más disciplinas abordan en conjunto un tema o un problema multidimensional, hasta modelos de integración total, como la transversalidad. Todos ellos, surgen de la búsqueda de modos en que los y las estudiantes puedan establecer una conexión entre lo que aprenden en la escuela y la información que circula fuera de la escuela o las habilidades y los conocimientos que utilizan en situaciones de la vida real (Kysilka, 1998).

En muchos países, inclusive en la Argentina, la transversalidad de saberes en la escuela se ha abordado en dos planos (Martinez et al., 2021; Daino y Rojas, 2006):

- A. como contenidos que recogen demandas y problemáticas sociales que atraviesan todos los espacios curriculares y las prácticas institucionales;
- B. como habilidades o formas de hacer generales que representan una condición básica para el aprendizaje de conocimientos y por ello atraviesan el acto de enseñar.

Los contenidos transversales

En un sentido etimológico estricto, 'transversal' es el contenido que atraviesa o impregna todo proceso de enseñanza-aprendizaje (Daino y Rojas, 2006). Esta simple definición del lenguaje común genera mucha incertidumbre cuando es utilizada como instrumento de diseño curricular y aporta muy poca precisión en el momento de su implementación. Por esta razón, pocas veces se traduce en prácticas escolares concretas (ME Santa Fe, 1998).

Gutman y Siede (1995) advierten que la noción de transversalidad tiende a cuestionar los encasillamientos, por ese motivo, es tan difícil enmarcarla en tipos o categorías. Estos autores plantean que las perspectivas transversales enfocan su mirada en algunos aspectos básicos de la formación integral de las personas, en la transmisión crítica de valores y la adopción de normas y pautas de conducta. En este sentido, son perspectivas globales que conectan a la escuela con las necesidades y preocupaciones de la sociedad y de la comunidad particular en que ella se inserta. Con esta perspectiva, proponen pensar en múltiples modos en que los contenidos se "cruzan en el camino de la escuela", por ejemplo:

- Temas emergentes producto de una situación o hecho puntual que necesitan ser abordados desde una perspectiva que permita significarlos de algún modo. La guerra de Rusia y Ucrania, el COVID-19, los incendios forestales, el último campeonato mundial de fútbol.
- Problemáticas contemporáneas locales y mundiales, dado que la escuela es una caja de resonancia de situaciones que estallan en un momento dado y entran a la escuela de la mano de niños/as, madres, padres y docentes. Por ejemplo, temáticas como la desocupación y la crisis de los modelos familiares.
- Temáticas que requieren una concientización permanente: la educación vial, la educación para el consumo, la educación sexual integral, la educación ambiental y la multiculturalidad.
- Contenidos que operan sobre las concepciones didácticas y en los que la estrategia de enseñanza opera sobre los contenidos: la enseñanza de los derechos humanos, por ejemplo, compromete las pautas de la relación entre docentes y estudiantes.

De estas concepciones se desprende que no todos los temas son plausibles de ser transversalizados, solo aquellos que cumplen determinadas condiciones.

Por su parte Kysilka (1998) aporta claridad sobre cómo se debería implementar en la práctica un modelo de integración curricular estrictamente centrado en temas transversales. Por ejemplo, una institución educativa podría seleccionar la ética como tema. Entonces, cada docente abordará la ética en función de la materia que dicta con la perspectiva de su disciplina. Esto podría significar discutir el plagio en la clase de literatura mientras las y los estudiantes preparan un trabajo de investigación, analizar las decisiones tomadas por los políticos en una clase de historia, establecer reglas de comportamiento deportivo adecuado en las clases de educación física, concentrarse en la censura de la obra artística en las clases de bellas artes, debatir cuestiones de ingeniería genética en biología o la inteligencia artificial en tecnología. Las disciplinas permanecen intactas, el contenido de las disciplinas no se modifica, pero cada profesor pone de relieve el tema mientras trabaja con sus alumnos en los contenidos que deben aprender. En este sentido, los temas constituyen la base del plan de estudios y las disciplinas utilizan los temas para enseñar conceptos, temas e ideas específicas dentro de sus espacios curriculares.

En síntesis, en términos de la organización de los contenidos en el currículum, el tratamiento de un contenido transversal requiere que todas o varias disciplinas aporten su mirada, su dimensión de análisis a un asunto que atraviesa a toda la institución escolar.

Las capacidades o habilidades transversales

Otro modo de concebir la transversalidad es como capacidades o habilidades que representan una condición básica para el aprendizaje y por ello atraviesan el acto de enseñar.

Adoptar un enfoque transversal de habilidades en la escuela, involucra varias dimensiones: la institución, la comunidad, las áreas y el aula. En un intento de aclarar la incertidumbre que el abordaje transversal generó en la escuela, un interesante documento de trabajo elaborado por el Ministerio de Educación de Santa Fe (1998) argumenta que las habilidades son transversales en sentido estricto cuando:

- se requieren como condición para el aprendizaje de los contenidos de todas y cada una de las áreas curriculares;
- cada área curricular proporciona contextos de aplicación que los conectan con experiencias concretas;
- su aprendizaje debe ser asumido como responsabilidad compartida por todos los miembros de la comunidad escolar y propiciado a través de estrategias acordadas que involucran las actividades en las que participan los alumnos, sean de carácter curricular o institucional;
- su aprendizaje compromete un vínculo estrecho entre la escuela y la comunidad e involucra una toma de posición frente a prácticas y costumbres de la comunidad.

La transversalidad de saberes en la escuela, abordada como habilidades generales que atraviesan el acto de enseñar, tradicionalmente se asoció a la comunicación oral y escrita, el pensamiento reflexivo y crítico y los modos de convivencia. Todas las materias escolares abordan estos conjuntos de habilidades ya que “donde hay enseñanza y aprendizaje hay lengua, pensamiento y convivencia” (Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, 1997).

A fines de la década del noventa, en torno a las habilidades para el siglo XXI, surgieron marcos conceptuales, que introdujeron otro tipo de habilidades vinculadas a la información, los medios y la tecnología, en ésta última habilidad se inscribe a la alfabetización informacional, la alfabetización en medios y la alfabetización digital³. En la última década, el lenguaje de competencias volvió a emerger de la mano de instituciones internacionales, como la OCDE y su propuesta de Brújula de aprendizaje 2030 (OECD, 2021), la Comisión Europea y su iniciativa Europa 2020, entre otros. Estas iniciativas, que destacan las habilidades, derivadas posteriormente en competencias, se instalaron en los discursos de reformas curriculares “innovadoras” y, de alguna manera, contribuyeron a la pretensión de escindir ciertas competencias de los contenidos y prácticas de enseñanza donde se desarrollan, aunque fuera en su detrimento. Al respecto, es interesante el análisis que realizó Inés Dussel (2020) del currículum escolar de ocho países, entre ellos, el de la Argentina. En ellos, identifica la presencia de habilidades cognitivas como objetivos de nuevas materias escolares o como competencias transversales, pero alerta que estas distan de ser tan disruptivas como sugieren las exaltaciones mediáticas y que no fueron consensuadas como prescriben las organizaciones internacionales, ya que denotan diferentes prioridades, luchas políticas divergentes y tradiciones pedagógicas singulares.

Los problemas del enfoque transversal para incorporar las CC en el currículum

Atendiendo a los dos planos en los que se ha abordado la transversalidad de saberes en la escuela, (como contenidos particulares o como habilidades generales) se enumeran a continuación algunos problemas que se advierten en la base del enfoque aplicado a los saberes de las Ciencias de la Computación previamente descripto.

1) El problema de reducir las CC a una habilidad o contenido

Martinez y otros (2021) sostienen: “no podemos decir que gozamos de una escolaridad que nos permite decodificar el mundo en el que vivimos si un fenómeno que está tan presente en él y que cada vez media una cuota más importante de nuestras interacciones se nos presenta como una caja negra”. El impacto cultural y social de los desarrollos tecnológicos y las problemáticas contemporáneas vinculados a la ciudadanía y en particular a la ciudadanía digital, forman parte de nuestra vida cotidiana. El *ciberbullying*, el *grooming*, el *sexting*, el problema del poder, el control y la vigilancia en las redes, la gestión de la privacidad. Dilemas que involucran soluciones computacionales a nuestro alrededor, como la neutralidad de la red o los sistemas de Inteligencia

³ Véanse la Alianza para el aprendizaje del siglo XX, los Estándares de ISTE, el marco EnGauge 21st century skills de Meteri Group, las competencias del grupo ACT21 liderado por la Universidad de Melbourne, las Competencias clave de la OCDE, entre otros.

Artificial que orientan la asignación de subsidios⁴, créditos bancarios o selección de personal y la consecuente preocupación por su ética (Martinez, V, 2022) e incluso sucesos como la caída masiva del servicio de WhatsApp⁵. La actual noción de alfabetización digital, que involucra la comprensión de los saberes pertinentes para producir e intervenir tecnología de manera ética obliga a traer al escenario la disciplina que permite comprender la tecnología computacional, que la aborda como objeto de estudio, que se ocupa de valorar, promover una mirada crítica, desarmar, desnaturalizar, historizar y transformar los artefactos computacionales.

Desde la perspectiva de la enseñanza para la comprensión (Boix Mansilla & Gardner, 2005) abordar una disciplina en la escuela requiere atender a cuatro dimensiones:

- La dimensión del contenido, refiere a que las y los estudiantes trasciendan las creencias intuitivas y construyan una red conceptual rica y coherente. En este sentido Pardo (2021) destaca que cada una de las distintas disciplinas posee conceptos estructurantes específicamente jerarquizados que requieren procesos de construcción singulares. Las CC, como disciplina escolar requiere abordar los principios y fundamentos de conceptos claves vinculados a la programación y algoritmia, a la infraestructura tecnológica (hardware, sistemas operativos y redes), a la recolección, procesamiento y análisis de datos (bases de datos, ciencia de datos y aprendizaje automático), entre otros.
- La dimensión de los métodos, refiere a que las y los estudiantes comprendan la forma de construir y validar conocimiento. Los modos de hacer computación, las prácticas en CC como reconocer y definir los problemas computacionales, desarrollar y utilizar abstracciones, crear artefactos computacionales (son algunas de las siete prácticas que identifica el marco conceptual propuesto por K-12 (2016).
- La dimensión de los propósitos, refiere a que las y los estudiantes consideren los intereses que guían la construcción de conocimiento de la disciplina. Esta dimensión en el ámbito de las CC se vuelve indispensable dadas las consecuencias y transformaciones que el desarrollo computacional introdujo para el ejercicio de la ciudadanía (la identidad digital, el uso seguro de internet, la propiedad de los datos, los sesgos, la neutralidad en la red, etc.). Visibilizar las innovaciones digitales, los intereses que motivan la creación de software y hardware, el problema del poder, el control y la vigilancia, se hace indispensable para favorecer una actitud crítica.
- La dimensión de las formas de comunicación, refiere a que las y los estudiantes conozcan el sistema de símbolos propio y su forma de representar conocimiento. Las CC como disciplina científica tiene su propio modo de expresar, representar y comunicar datos e información.

⁴ En octubre de 2021 en Holanda, salió a la luz lo que la prensa llamó "The child benefits scandal" (El escándalo de las subvenciones por hijos a cargo) a raíz de un algoritmo de IA que utilizaba el gobierno holandés para determinar si las familias que recibían una subvención cometían fraude. El sistema identificó erróneamente a muchas familias a causa de perfiles raciales. En función de los resultados que devolvía el sistema se tomaban decisiones que iban desde desalojos hasta más de 1.100 niños sacados de sus hogares. <https://nltimes.nl/2021/10/19/1100-children-taken-homes-benefits-scandal-victims>

⁵ En octubre de 2021 el servicio de Whatsapp tuvo una caída masiva que duró varias horas. Al respecto se recomienda la lectura del artículo ¿Qué podemos aprender de la caída de Whatsapp? de Fernando Schapachnik publicado en Sobre Tiza <https://www.sobretiza.com.ar/2021/10/04/que-podemos-aprender-de-la-caida-de-whatsapp/>

2) El problema de separar los contenidos de las habilidades

Desde el `movimiento transversalista' se critica a las materias escolares *por su incapacidad para dar lugar a las competencias del siglo XXI y por estar desconectadas de los modos contemporáneos de producción de conocimiento que funcionan de forma transversal y creativa, [por formar parte de] una cultura que valora una pedagogía transmisiva, que no tienen en cuenta las necesidades y motivaciones de los alumnos y prescinden de los problemas de la vida real.* (Dussel, 2020).

Rogiers ya en el 2000 llamaba a superar esta "bipolarización reductiva" entre la adquisición de conocimientos (de los "disciplinarios") versus la adquisición de los "saber-hacer generales" como argumentar, tener perspectiva, trabajar en equipo, buscar información (de los "transversalistas").

El autor sostiene que no es posible desarrollar las competencias sin una reflexión disciplinar. Como dice Perrenaud (citado en Rogiers, 2000), el problema del desarrollo de las competencias no tiene nada que ver con una disolución de las disciplinas en una vaga *sopa transversal*.

Según Rogiers, las competencias apelan a la movilización de un conjunto de recursos: conocimientos disciplinares específicos, saberes de experiencia, saber-hacer generales que una vez interiorizados se convierten en automatismos, entre otros recursos. La enseñanza que busca promover el desarrollo de una competencia brinda a las y los estudiantes la ocasión de ejercitarla en una familia de situaciones ligadas a una disciplina que le otorga un contexto y una disposición. Entre los ejemplos que propone Rogiers (2000:114), se encuentra la competencia de *llevar a cabo una investigación en ciencias*, que requiere movilizar conocimientos específicos de la disciplina y seguir determinados procedimientos propios del conocimiento científico. Se trata de una situación de integración de aprendizajes que, en función del contexto disciplinar, requerirán movilizar un conjunto de conocimientos específicos y de habilidades (o saber hacer generales, como los refiere Rogiers).

Desde esta concepción, entendemos que la competencia tiene un carácter esencialmente disciplinario porque se dirige a la resolución de problemas ligados a una disciplina. Para ello se apoya necesariamente en los conocimientos de esa disciplina y se inscribe en el modo en que una disciplina organiza sus saberes. Sucede que al mismo tiempo, para resolver esos problemas, la competencia se apoya sobre un conjunto de "saber-hacer generales", capacidades o habilidades que son transversales. Y aquí, cuando se intenta separar a la capacidad del contexto en el que se pone en juego, comienzan los malos entendidos. *Ninguna capacidad existe en estado puro y toda capacidad se manifiesta a través de la aplicación de los contenidos* (Meirieu, 1990:181). *La capacidad de clasificar, en sí misma no dice gran cosa. Se pueden clasificar lápices de tamaño y color, un conjunto de referencias bibliográficas [...] La mejor forma de desarrollar una capacidad es aprender a ejercitarla bajo contenidos bien diferentes los unos de los otros, y en particular, a través de distintas disciplinas* (Rogiers, 2000:107).

Kysilka (1998) ejemplifica cómo la destreza de pensamiento como la de clasificar en una clase de matemáticas de tercer grado, se relaciona con el conocimiento específico de las formas geométricas, unida a la elaboración de gráficos o a alguna otra destreza de "organización" para que los alumnos comprendan las características de las formas geométricas, mejoren sus destrezas de

clasificación y desarrollen destrezas de organización mediante las cuales se pueda almacenar y utilizar la información para su posterior consulta. Como sintetiza Savater en un reciente tuit: *Las capacidades son una forma de ordenamiento, no de saberes. Hay muchas formas distintas de ordenar una habitación, pero no se puede ordenar una habitación vacía* (@Savater, 2022).

La idea de separar las habilidades cognitivas, por importantes que resulten, de las tramas específicas de contenidos donde se desarrollan, no se tradujo en el diseño de prácticas de enseñanza sistemática ya que como dice la especialista en didáctica Mariana Maggio, *sabemos desde hace décadas que el aislamiento de las habilidades como tales y la dedicación programática a ellas no es garantía de su florecer* (Maggio, 2018:73). Por esta razón, conocer y comprender los conceptos que fundamentan y estructuran las prácticas, es un punto fundamental de la formación.

En iniciativas como la del K-12⁶ (2016) o los estándares definidos por la CSTA (2017), podemos observar que las habilidades que definen en sus documentos dependen claramente de contenidos que forman parte de las Ciencias de la Computación.

En síntesis, no se define el desarrollo de una habilidad por sí misma, ya que están contextualizadas en las prácticas de la disciplina que motivan su desarrollo en el proceso de enseñanza.

El caso particular del Pensamiento Computacional como habilidad transversal

Las habilidades que se destacan para definir lo que el pensamiento computacional involucra son:

- la descomposición de un problema en pasos sencillos;
- el reconocimiento de patrones;
- la abstracción;
- el diseño de algoritmos (entendidos como una serie de pasos que seguir).

Cuando estas habilidades aterrizan en el mundo educativo, se interpretan desde otro paradigma y generan gran empatía ya que hace siglos que en la escuela de diferentes modos y en variedad de contextos de forma sistemática se ejercitan estas habilidades. Reconocer patrones se hace en la clase de música al interpretar una partitura, se descomponen problemas en pasos sencillos en clases de aritmética, se siguen pasos en todo tipo de textos instructivos. Es decir, que la noción original se transforma al descontextualizar su referencia original. Es entendible que cuando estas habilidades de pensamiento están acompañadas por la palabra *computacional*, generen cierto desconcierto.

⁶ El Marco de Ciencias de la Computación K-12, es una iniciativa liderada por la Association for Computing Machinery, Code.org, Computer Science Teachers Association, Cyber Innovation Center y National Math and Science Initiative en asociación con los estados y distritos de Estados Unidos.

Por otro lado, el mensaje de que puede desarrollarse sin necesidad de abordar las ideas de la computación que lo fundamentan (Bonello y Schapachnik, 2020), no contribuyen a aclarar el panorama.

La primera definición de pensamiento computacional que acuñó Jeannet Wing (2006) aludía a la puesta en práctica de habilidades propias de los informáticos para resolver problemas, pero como analiza Martínez (2020), la posterior definición de 2011 refiere a *la formulación de problemas y sus soluciones para que estas últimas estén representadas de forma que puedan llevarse a cabo de manera efectiva por un procesador de información [sea una persona o computadora] para desarrollar soluciones a problemas que pueden ser resueltos computacionalmente* (Wing, 2011).

El Pensamiento Computacional como habilidad o competencia no escapa al problema que genera separarlo de su trama de contenidos (lo que probablemente hubiera contribuido a echar luz sobre cómo favorecerlo en la educación obligatoria).

3) El problema de la transferencia

En el enfoque de las competencias, subyace la idea de que es posible transferir una competencia desarrollada en un área de enseñanza a diferentes situaciones y contextos y por esta característica ameritan un abordaje transversal.

En países donde la propuesta es de saberes transversales, los contenidos específicos de Ciencias de la Computación se proponen como operaciones mentales generales y se asume que son transferibles entre las disciplinas. Por ejemplo el CIEB⁷ de Brasil postula que aprender álgebra en la clase de Matemática contribuye al desarrollo del pensamiento computacional en tanto la resolución de problemas requiere el uso de lenguajes formales, fórmulas, tablas y gráficos y la identificación de patrones para establecer generalizaciones. Es decir se aborda la competencia general sin referencia a las situaciones problemáticas que permiten ponerla en juego, al decir de Rogiers (2000) ligadas a una disciplina y su estructura conceptual específica.

¿Encontrar un patrón en una secuencia de dibujos permitiría a las y los estudiantes en un contexto matemático identificar regularidades algebraicas en una secuencia numérica, o reconocer patrones en la secuencia de comandos de un programa computacional? Generalizar esta habilidad, requiere no solo dominarla en diferentes contextos, sino que representa una complejidad suficiente como para requerir un trabajo sistemático de explicitación de los aspectos comunes.

Martínez (2020) señala que algunas investigaciones han demostrado que las habilidades de pensamiento que se desarrollan en un dominio o disciplina, no siempre, ni de manera fluida, se transfieren para resolver problemas en otras disciplinas. En relación a la práctica de la

⁷ Centro de Innovación para la Educación Brasileira. <https://curriculo.cieb.net.br/>

programación, Clements (1999) destaca la necesidad de un andamiaje intencionado por parte de las y los docentes que ayude a sus estudiantes a establecer conexiones entre la programación informática y otras experiencias académicas y cotidianas (Clements, 1999 citado en K-12 Computer Science Framework, 2016).

4) El problema de la implementación en una institución compartimentada

Finalmente, otro de los problemas para que los contenidos transversales se traduzcan en prácticas escolares sistemáticas, aparece cuando está presente la idea de que *refieren a contenidos que no merecen un espacio curricular propio porque lo importante a enseñar son los conocimientos provistos por las disciplinas. Así, los transversales pertenecen a todas las áreas curriculares y a ninguna en particular.* (Daino y Rojas, 2006:92). La responsabilidad de abordar estos contenidos transversales, en el contexto escolar no queda clara de quién es. Aún cuando se distinguen de otros contenidos por poseer una peculiar especificidad e importancia, el hecho de ser contemplados desde un punto de vista transversal, los hace aparecer difuminados, imprecisos o como novedades que se suman al trabajo escolar para una ocasión especial o como contenidos a añadir sobrecargando los programas (Moreno, 2009).

Terigi (2008) explica por qué las iniciativas transversales no permean en las escuelas secundarias a partir de lo que denomina el "trípode de hierro": la clasificación de los currículos, el principio de designación de los profesores por especialidad graduados de un sistema formador que se organizó según la misma lógica y la organización del trabajo docente por horas de clase. La autora explica que estas características conforman un patrón organizacional que es muy difícil de modificar y que pueden echar luz sobre las dificultades que sistemáticamente han enfrentado los intentos de reforma.

En función de la temática a abordar tampoco es posible contar con la formación necesaria en todo el cuerpo docente (esto sucede especialmente en el nivel primario pero tampoco está exento el profesorado secundario). Terigi reflexiona al respecto: *se ha procurado la incorporación de nuevas temáticas al currículum, pero la falta de docentes formados en esas temáticas llevó a que la novedad de los contenidos se viera diluida* (2008:29).

Por otro lado, pocas veces se advierte sobre cuál es la diferencia que introduce el término transversalidad frente a otras formas de integración de disciplinas. Hay quienes definen los contenidos transversales como los contenidos que no pueden ser tratados desde una única disciplina y que para su adecuado tratamiento se necesita de la concurrencia de los conocimientos provistos por diversas disciplinas. Entendida de esta manera el significado de la transversalidad se confunde con la interdisciplinariedad. (Daino y Rojas, 2006).

Es así como a menudo, el abordaje transversal como solución para incorporar nuevos contenidos, no resulta efectivo en la práctica.

Conclusiones

Cuando nos referimos a las Ciencias de la Computación (CC), no estamos hablando de un tema o contenido puntual, tampoco de una única competencia que es menester desarrollar, sino de una disciplina que posee una estructura conceptual, una serie de prácticas que ofrecen situaciones de enseñanza específicas, y un impacto en múltiples aspectos de la vida que es clave comprender. Para tomar decisiones curriculares al respecto, la UNESCO recomienda *articular la naturaleza, la importancia y la relevancia de la informática para la sociedad y la educación* (2019:38).

El problema del enfoque transversal que llevaron adelante varios países, ha sido reportado por la UNESCO: *La integración de Ciencias de la Computación en otras asignaturas ha sido ineficaz. A pesar del enorme crecimiento del número de computadoras en las escuelas y del acceso generalizado a Internet, un estudio internacional sobre las políticas y las prácticas de uso de las TIC en los planes de estudio de 37 países (Plomp et al.,2009) ha llegado a la conclusión de que la integración del uso de las TIC en otras asignaturas escolares, como las ciencias y las matemáticas, por no hablar de la enseñanza de la informática, ha sido espasmódica y en muchas escuelas inexistente* (2019:41). El reporte recomienda identificar claramente los objetivos de aprendizaje, el modo de evaluación y la definición de unos estándares para la enseñanza de las Ciencias de la Computación.

Aun así, las iniciativas que intentan resolver la cuestión de cómo introducir los saberes de las CC apelando a un abordaje transversal, no debieran ignorar que en ningún caso este abordaje anula la necesidad de contar con la perspectiva disciplinar de las CC. Dado que las materias continúan siendo las organizadoras centrales del conocimiento escolar (Dussel, 2020), para incorporar la dimensión que aportan las Ciencias de la Computación, es necesario que algún espacio curricular aborde la computación como objeto de estudio.

Las propuestas de considerar a la Alfabetización digital como una habilidad del siglo XXI, tampoco se traducen en la ausencia de las disciplinas, ya que su desarrollo está contextualizado en las prácticas de la disciplina que motivan su desarrollo en el proceso de enseñanza.

Si acordamos en la actual concepción de la alfabetización digital y atendemos al planteo que la literatura especializada precisa acerca del enfoque transversal, la perspectiva de las Ciencias de la Computación, no será la única disciplina responsable de su abordaje, pero sí una indispensable. De la misma manera que la enseñanza de conceptos claves de la biología o la historia son necesarios para abordar la problemática de la educación sexual integral, es necesario un espacio curricular que aporte los conceptos clave necesarios para alfabetizarse computacionalmente.

Referencias bibliográficas

- Albarello, F. y Hafner, Táboas, A. (2019). *Programación y robótica: cómo y para qué. Análisis de las políticas educativas en Argentina*. Contratexto, 2018(32), pp. 71–93.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., (2016). *Developing computational thinking in compulsory education - Implications for policy and practice-* JRC Science for Policy Report, doi:10.2791/792158.
- Boix Mansilla, V. & Gardner, H. (2005). *¿Cuáles son las cualidades de la comprensión? en La enseñanza para la comprensión*. Vinculación entre la investigación y la práctica, Paidós, Buenos Aires
- Bonello, M. .B. y Schapachnik, F. (2020). *Diez preguntas frecuentes (y urgentes) sobre pensamiento computacional*. *Revista Virtualidad, Educación y Ciencia*, 20 (11), pp. 156-167.
- CFE (2018). Resolución N° 343/2018 *Núcleos de Aprendizaje Prioritarios para Educación Digital, Programación y Robótica*. Anexo I Núcleos y Anexo II. Lineamientos para la implementación. Cuadernillo de difusión <https://www.educ.ar/sitios/educar/resources/150123/nap-de-educacion-digital-programacion-y-robotica/download>
- Computer Science Teachers Association (2017). *CSTA K-12 Computer Science Standards*. <http://www.csteachers.org/standards>
- Daino, M. y Rojas, M. C. (2006). *La enseñanza de las ciencias naturales: desde las fuentes a las propuestas curriculares*. Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Jujuy, (30), pp. 85-106.
- Dussel, I. (2020). *The Shifting Boundaries of School Subjects in Contemporary Curriculum Reforms*. *ZEITSCHRIFT FÜR PADAGOGIK*, 66(5), pp. 666-689.
- Ferreira, H. A. (2004). *Educación media en la República Argentina: avances, retrocesos y conflictos en el diseño e implementación de políticas para el sector: el caso de la transformación en la Provincia de Córdoba (1997-2001)*. Universidad Católica de Córdoba. http://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/1426/1/TD_Ferreira.pdf
- Fraillon, J., y otros (2019). *IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 Assessment Framework*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-19389-8>
- Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Ministerio de Educación. (2015) *Diseño curricular nueva escuela secundaria*.
- Gobierno de la Provincia del Neuquén , Consejo Provincial de Educación, Resolución N° 1463/18. *Diseño Curricular*. <https://www.neuquen.edu.ar/resolucion-146318-diseno-curricular/>
- Gobierno De Santa Fe - Ministerio de Educación. (1998). *La transversalidad , la escuela y su compromiso con la comunidad*. Documento de trabajo.
- Gutman, S. y Siede, I. (1995). *Formación Ética y Ciudadana. Documento de trabajo N.°1*. Actualización curricular. Ciudad de Buenos Aires.
- K–12 Computer Science Framework. (2016). <http://www.k12cs.org>.
- Kysilka, M. L. (1998). *Understanding integrated curriculum*, *The Curriculum Journal*, 9:2, pp.197-209.
- Maggio, M. (2018). *Habilidades del siglo XX : cuando el futuro es hoy*. Documento básico, XIII Foro Latinoamericano de Educación. Santillana.

- Martínez, M. C. (2020). *El pensamiento computacional. Análisis de una competencia clave*. Virtualidad, Educación y Ciencia 11.20 (2020): 226-229.
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/27461/29029>
- Martinez, C. y otros (2021) *Hacia un espacio de Ciencias de la Computación en la educación obligatoria*, Documento de trabajo. Fundación Sadosky.
- 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>
- Martinez, C. y Borchardt, M. (2021). *Enfoques y perspectivas didácticas globales en la enseñanza de la computación*. Simposio Argentino de Educación en Informática (SAEI) en el marco de las Jornadas Argentinas de Informática Virtuales (JAIIO), 12 y 13 de octubre de 2021. Anales de SAEI 2021
<https://50jaiio.sadio.org.ar/pdfs/saei/SAEI-08.pdf>
- Martinez V (2022) *Inteligencia Artificial y ética: el caso DALL.E*
<https://www.infobae.com/opinion/2022/05/11/inteligencia-artificial-y-etica-el-caso-dalle/>
- Ministerio de Cultura y Educación de la Nación (1997) *Acerca de la transversalidad de los contenidos*. Programa de asistencia Técnica para la Transformación Curricular.
- Moreno, M. (2009) *Los temas transversales: una enseñanza mirando hacia adelante*. En Busquets, M.D, et.al (2009) Los Temas Transversales. Santillana.
- OECD. (2021). *Curriculum (re)design: A series of thematic reports from the OECD Education 2030 project*. Overview Brochure (Vol. 53, Issue 9).
- 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/>
- Perrenaud, P. (2006), *Construir competencias desde la escuela*. Ediciones Noreste, J. C. Sáez Editor.
- Roegiers, X (2000) *Saberes, capacidades y competencias en la escuela: una búsqueda de sentido*. Innovación educativa N°10.
- Schapachnik, F. (2021) *Programación, Robótica, Ciencias de la Computación. Despejando la ensalada epistemológica que la Informática trajo a la Educación*. Charla ofrecida en el IV Congreso Municipal de Educación, Secretaría de Educación de la Municipalidad de Córdoba. https://youtu.be/XOVX28J_JzU
- Terigi, F. (2008). *Los cambios en el formato de la escuela secundaria argentina: por qué son necesarios, por qué son tan difíciles*. Propuesta Educativa, 1(29), 63–71.
- UNESCO (2019). *Coding, Programming and the Changing Curriculum for Computing in Schools Report of UNESCO/IFIP TC3 Meeting at OCCE – Wednesday 27th of June 2018, Linz, Austria*
- Wing, J. M. (2011). *Research Notebook: Computational Thinking—What and Why*. The link Magazine, 6, 20-23.
<https://people.cs.vt.edu/~kafura/CS6604/Papers/CT-What-And-Why.pdf>