

Dossier: "Aportes del pensamiento computacional a la educación en ciencias y tecnologías"

Del uso instrumental al enfoque epistémico.

Repensar la tecnología desde las ciencias del aprendizaje



From instrumental use to an epistemic approach.
Rethinking technology through the learning sciences

Verónica Sofía D'Angelo *

Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación / Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas / Universidad Nacional de Rosario, Argentina
dangelo@irice-conicet.gov.ar

Paula Daniela Díaz **

Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación / Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas / Universidad Nacional de Rosario, Argentina
pdiaz@irice-conicet.gov.ar

Revista IRICE

núm. 49, e2066 2025
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas,
Argentina
ISSN-E: 2618-4052
Periodicidad: Frecuencia continua

Resumen: Este trabajo reflexiona sobre el uso de la tecnología digital en el aprendizaje, especialmente en contextos educativos STEM, proponiendo una distinción conceptual entre dos modos de uso: *instrumental* y *epistémico*. Estas categorías permiten analizar críticamente cómo ciertas formas de integración tecnológica han limitado su potencial formativo al priorizar la operación técnica sobre la comprensión conceptual. El enfoque instrumental –centrado en la herramienta como fin en sí mismo– ha prevalecido en diversas iniciativas de educación informática, conduciendo a una visión reduccionista de la tecnología. Frente a ello, se plantea el valor del uso epistémico, entendido como un modo de emplear la tecnología para el desarrollo del pensamiento. Se argumenta que las ciencias del aprendizaje, como campo interdisciplinario, ofrecen un marco teórico sólido para sustentar este enfoque. Asimismo, se enfatiza la necesidad de una formación docente que incorpore estos fundamentos, junto con el desarrollo de aplicaciones educativas accesibles y culturalmente pertinentes. El trabajo concluye con la propuesta de un modelo pedagógico orientado al pensamiento que supere el uso superficial de la tecnología y favorezca el desarrollo cognitivo integral.

Notas de autor

* Doctora en Psicología por la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Becaria postdoctoral del Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional de Rosario (IRICE/CONICET-UNR).

** Licenciada en Psicología por la Universidad Abierta Interamericana (UAI). Becaria doctoral del Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional de Rosario (IRICE/CONICET-UNR).

revista@irice-conicet.gov.ar

Recepción: 02 mayo 2025

Aprobación: 15 julio 2025

DOI: <https://doi.org/10.35305/revistarice.vi49.2066>

URL: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/746/7465386008/>

Palabras clave: alfabetización digital, ciencias del aprendizaje, pensamiento computacional, psicología del desarrollo, STEM.

Abstract: This paper reflects on the use of digital technology in learning, particularly within STEM educational contextsproposing a conceptual distinction between two modes of use: instrumental and epistemic. These categoriesenable a critical analysis of how certain forms of technological integration have limited their educational potential by prioritizing technical operation over conceptual understanding. The instrumental approach –focused on the tool as an end in itself– has prevailed in various computer education initiatives, leading to a reductionist view of technology. In contrast, the epistemic use is highlighted for its value in fostering thinking skills, understood as a way of using technology to support the development of thinking. The paper argues that the learning sciences, as an interdisciplinary field, offer a robust theoretical framework to support this perspective. It also emphasizes the need for teacher training to incorporate these foundations, along with the development of accessible and culturally relevant educational applications. The paper concludes by proposing a thinking-oriented pedagogical model that goes beyond the superficial use of technology promoting a comprehensive cognitive development.

Keywords: digital literacy, learning sciences, computational thinking, developmental psychology, STEM.



Introducción

En este trabajo, el término “tecnología” se refiere específicamente a tecnologías digitales interactivas que provienen del desarrollo de la computadora como artefacto. Nos enfocamos, principalmente, en dispositivos y recursos digitales de pantalla –como simuladores, entornos de programación, aplicaciones educativas o plataformas de visualización– que han sido incorporados en contextos escolares con distintos propósitos. Esta definición excluye una concepción amplia de tecnología que podría incluir la escritura, el lenguaje o las prácticas sociales, ya que nuestro análisis se centra en aquellas tecnologías digitales que median experiencias de enseñanza y aprendizaje. Esta delimitación permite abordar con mayor precisión el uso de estos dispositivos en clave instrumental o epistémica, evitando confundir la informática con la mera manipulación de artefactos, y reconociendo que el cómputo –como práctica intelectual– antecede históricamente a la computadora.

A continuación, analizamos y fundamentamos la distinción entre un *uso instrumental* y un *uso epistémico* de las tecnologías digitales. Mientras que el primero se centra en el dominio técnico del dispositivo y en su funcionalidad inmediata, el segundo promueve una relación más profunda y significativa, en la que la tecnología se integra como medio para representar, explorar y transformar el conocimiento. Lejos de oponerlos de manera excluyente, sostenemos que el uso instrumental se vuelve insuficiente si no es acompañado por un enfoque epistémico que favorezca el pensamiento y la comprensión.

El uso instrumental refiere a la utilización de dispositivos tecnológicos como herramientas operativas para cumplir funciones específicas y mecánicas, tales como ejecutar tareas, acceder a información o completar ejercicios. El foco está en el dominio técnico del artefacto y en su eficiencia funcional, sin necesariamente involucrar procesos de comprensión profunda o reflexión crítica. Entendemos por uso instrumental de la tecnología aquel enfoque que prioriza el dominio operativo del dispositivo –su utilización como medio para realizar tareas– por encima de su potencial para promover procesos de pensamiento, reflexión o construcción de significado.

En cambio, un uso epistémico de la tecnología implica concebirla no solo como un medio para hacer, sino como un medio para pensar. Es un uso orientado a la exploración, representación y transformación del conocimiento, en el que los dispositivos tecnológicos funcionan como herramientas cognitivas que ayudan a modelar, cuestionar, experimentar y construir ideas. Entendemos por uso epistémico de la tecnología aquel enfoque que considera al dispositivo como una



herramienta cognitiva que habilita procesos de representación, exploración, modelización y construcción de conocimiento, favoreciendo el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo.

A continuación, se relatan ejemplos provenientes de experiencias educativas que permiten ilustrar a qué nos referimos con uso instrumental y uso epistémico de la tecnología.

1. Durante un curso de diseño asistido por computadora (CAD), un estudiante demuestra gran habilidad técnica para ubicar cotas en un plano digital utilizando el software. Sin embargo, al ser invitado a explicar su diseño, el docente advierte que el estudiante no había comprendido el concepto de dimensionamiento, noción fundamental en el campo de la arquitectura.
2. En un curso de programación un estudiante aprende a utilizar el entorno IDE (Integrated Development Environment, por ejemplo, Visual Studio), que funciona como un asistente para editar, depurar y compilar código. El estudiante logra producir un fragmento de código en Python (o C#), sin embargo, no puede explicar coherentemente el sentido del algoritmo.
3. En una clase de anatomía, los estudiantes utilizan un atlas digital 3D (Visible Body) para explorar estructuras corporales. Logran activar capas, rotar imágenes o eliminar planos, pero muchos tienen dificultades para identificar relaciones espaciales y pierden el marco de referencia.
4. En ciencias naturales, los docentes utilizan simuladores de circuitos eléctricos, como PhET^[1] o Crocodile Clips.^[2] Los estudiantes logran encender una lámpara virtual conectando correctamente los elementos, pero no siempre logran predecir qué ocurriría si se cambia el voltaje o la resistencia.
5. Durante un taller de robótica, un grupo de alumnos logra programar su robot para que siga una línea. Sin embargo, cuando deben ajustar los sensores para adaptarse a un nuevo entorno, no comprenden cómo funcionan.
6. Durante ciertas actividades, los niños graban sonidos o sacan fotos de manera repetitiva, sin que esa actividad tenga un propósito narrativo o comunicativo (por ejemplo, contar una historia o registrar un experimento). Podría pensarse que saben



usar el dispositivo, pero no lo utilizan como medio para representar una idea o construir conocimiento.

En todos estos ejemplos observamos una misma regularidad: el dominio técnico de las herramientas digitales no garantiza, por sí solo, una comprensión profunda ni la apropiación conceptual de los contenidos implicados. La tecnología, en estos casos, se convierte en una interfaz eficaz pero vacía de sentido si no se la integra en un proceso de elaboración cognitiva. Esta constatación nos llevó a formular una pregunta central: ¿qué es lo que hace que el uso de computadoras derive, con tanta frecuencia, en interacciones meramente operativas? ¿Esta tendencia se relaciona con problemas educativos? Si bien anticipábamos que la respuesta a la segunda pregunta sería afirmativa, para responder la primera, debimos construir una genealogía del uso instrumental, no solo como un problema educativo actual, sino como una consecuencia estructural en la evolución misma de la informática, donde los desarrollos técnicos (hardware, interfaces, dispositivos) muchas veces han ganado terreno por sobre el desarrollo conceptual (algoritmos, abstracción, software, pensamiento computacional).

Al realizar esta búsqueda, nos encontramos frente a una historia de doble dinámica. Por un lado, avanza el trabajo epistémico, que es subterráneo, lento, acumulativo, hecho por científicos, ingenieros y matemáticos. Por otro lado, avanzan los hitos tecnológicos y la puesta en escena del mercado, que transforma esos avances en productos fascinantes, listos para el consumo. Mientras los primeros trabajan generando nuevo conocimiento a partir de modelos, teorías y pruebas rigurosas, el mercado envuelve los resultados en narrativas de consumo, despojándolos de su complejidad y profundidad conceptual. Este fenómeno impacta en el ámbito educativo, donde el valor epistémico de las tecnologías suele quedar opacado por su atractivo instrumental.

El cómputo como práctica intelectual anterior a la computadora

Antes de la invención de las computadoras modernas, el cómputo ya existía como una práctica intelectual profundamente vinculada al pensamiento abstracto, el razonamiento lógico y la resolución de problemas. Tal como se reconstruye en el libro *Computing before computers* (Aspray, 2000), el acto de computar precede ampliamente a la máquina digital: desde dispositivos como el ábaco hasta los extensos cálculos astronómicos realizados manualmente, la historia del cómputo está marcada por la capacidad humana de representar, organizar y operar con información simbólica.

Durante el siglo XX, y en particular en contextos de guerra como lo describe Jennifer Light (1999), muchas mujeres desempeñaron funciones centrales como “computadoras humanas”, encargadas de realizar operaciones complejas de cálculo con lápiz y papel. Una computadora era una persona que se ocupaba de computar. Estas mujeres, como las seis programadoras del Electronic Numerical Integrator and Computer (ENIAC), fueron fundamentales en el desarrollo de la programación y la computación moderna.

La computación no siempre se asoció a una máquina: su núcleo estuvo, desde el inicio, vinculado a procesos de pensamiento y resolución de problemas. Por eso, así como la astronomía no trata sobre los telescopios, ni la biología sobre los microscopios, la ciencia de la computación no trata sobre las computadoras como objetos en sí, sino sobre los principios y procesos subyacentes que permiten representar y transformar información (Abelson & Sussman, 1996; Denning, 1985; Fellows, 1993; Knuth, 1974). Sin embargo, esta dimensión conceptual no fue reconocida de inmediato. En sus primeros años, la informática fue mirada con recelo por las universidades. Se la consideraba un campo meramente técnico, sin el prestigio académico necesario para ocupar un lugar junto a disciplinas científicas consolidadas (Denning & Tedre, 2021). Esta percepción dificultó la creación de departamentos propios: su objeto de estudio parecía difuso, demasiado anclado en la tecnología emergente de las computadoras.

Pero bajo la superficie, se estaba gestando algo mucho más profundo. Las ideas fundacionales de la informática no surgieron de una sola disciplina, sino de la confluencia de múltiples saberes: matemáticos que modelaban fenómenos mediante métodos numéricos discretos; lógicos que pensaban el cálculo como manipulación simbólica de representaciones; ingenieros eléctricos que construían circuitos capaces de realizar operaciones; y científicos que vieron en estas capacidades nuevas herramientas para investigar el mundo.

Esta diversidad de orígenes complicó su consolidación como campo independiente. Para muchos, la informática no era más que una tecnología aplicada, pero sus defensores insistían en que el campo contenía una lógica propia. De esta diferencia surgió una primera tensión fundacional entre lo físico y lo conceptual, entre la computadora como artefacto y el cómputo como concepto.

Cuando Newell et al. (1967) intentaron definir la informática como el estudio de los “fenómenos que rodean a las computadoras” (p. 1373), fueron duramente criticados, ya que se consideraba inadmisible que una ciencia tomara como objeto de estudio una creación artificial. Pero esta crítica no era del todo justa: como argumentó Simon (1969) en *Las ciencias de lo artificial*, muchas

disciplinas científicas consolidadas –como la arquitectura o la economía– ya estudiaban lo artificial (fenómenos construidos por humanos).

Mientras los académicos intentaban desligar la informática de su dimensión tecnológica, la Ley de Moore desplazó nuevamente la atención hacia los avances del hardware. Esta ley anticipaba que, cada década, los chips se volverían unas 30 veces más rápidos sin aumentar en tamaño ni en costo, abriendo nuevas posibilidades de cómputo que transformarían radicalmente la sociedad. Sin embargo, esta mejora visible en la eficiencia tecnológica no se debió exclusivamente a avances en los dispositivos físicos, sino también al ingenio algorítmico, al desarrollo de nuevas representaciones simbólicas, y a abstracciones que permitieron automatizar tareas cada vez más complejas.

Hacia fines de la década del 60, comenzó a ganar terreno una nueva idea: la informática es el estudio de los algoritmos. Esta formulación recuperaba el foco en objetos abstractos que podían ser analizados formalmente, más allá del dispositivo que los ejecuta.

Autores como Knuth, Dijkstra y Hoare contribuyeron decisivamente a esta visión. Enfatizaron la necesidad de tratar la programación como una práctica rigurosa y matemática. Dijkstra, por ejemplo, promovió la "programación estructurada" como una forma disciplinada de pensar y diseñar. Knuth, por su parte, desarrolló un análisis sistemático de algoritmos que situó a la programación como un arte tanto como una ciencia (Dahl et al., 1972; Hoare, 1985; Knuth, 1998, 2005, 2014, 2015).

A partir de los años 90, la revolución digital y la emergencia de la ciencia computacional llevaron a una expansión aún mayor del campo. Nuevos términos como "computación natural" comenzaron a circular, aludiendo a los procesos de información que ocurren en sistemas vivos: el ADN, el cerebro, los ecosistemas. La biología se había convertido en una ciencia de la información (Baltimore, 2001). La economía, la física y las ciencias cognitivas también comenzaron a incorporar modelos y herramientas de la informática. Esto motivó una redefinición más amplia: la informática es el estudio de los procesos de información, tanto naturales como artificiales (Kari & Rozenberg, 2008). Esta definición podría haber tenido una consecuencia crucial: desplazar el foco desde la computadora hacia la información misma. Ya no importaría el dispositivo, sino las transformaciones que pueden hacerse sobre los datos, el tipo de procesos que los gobiernan, los modelos que permiten comprenderlos.

Desde la década de 1960, diversos autores como Perlis, Forsythe, Knuth y Papert comenzaron a concebir la programación no únicamente como una habilidad técnica, sino como una forma de pensamiento. En sus trabajos, introdujeron conceptos como

algoritmización, pensamiento algorítmico y, posteriormente, *pensamiento computacional* (Forsythe, 1968; Knuth, 2007; Papert, 1980; Perlis, 1962). Este último fue ampliamente difundido por Wing (2006), quien lo definió como una competencia fundamental para todos los niños, equiparable en importancia al dominio de la lectura y las matemáticas. Este cambio de perspectiva se planteó con miras a producir cambios pedagógicos.

Sin embargo, nuevas etapas de “fascinación tecnológica” corrían en paralelo. Las interfaces gráficas de usuario fueron popularizadas por Apple en 1984 y, más tarde, por Microsoft con Windows desde 1985. Cada salto tecnológico fue acompañado por una creciente estetización de la tecnología que producía un giro: la atención se desplazaba del funcionamiento interno (epistémico) al uso superficial (instrumental).

En las décadas siguientes, los sistemas operativos multitarea, las redes, Internet y las interfaces cada vez más amigables reforzaron esta lógica instrumental. Las tecnologías dejaron de ser objeto de estudio para convertirse en herramientas de consumo. La fascinación ya no residía en cómo funcionaban, sino en lo que “permitían hacer” y cada vez con menor esfuerzo intelectual. El conocimiento necesario para entender las bases teóricas y técnicas de esos avances quedó oculto, provocando un empobrecimiento del interés por disciplinas como la ingeniería, las matemáticas o la física, que pasaron a percibirse como innecesarias o excesivamente abstractas.

Consecuencias en la educación

Según los científicos, el pensamiento computacional era una forma de alfabetización esencial para comprender y transformar el entorno digital contemporáneo. Se planteó la necesidad de incorporar esta competencia en los sistemas educativos. Iniciativas como CS Unplugged fueron pioneras en esta dirección, y numerosos países – incluida Argentina– comenzaron a implementar propuestas en tal sentido. Durante la segunda década del siglo XXI, se observó un incremento significativo de las políticas orientadas a incorporar las Ciencias de la Computación (CC) como parte integral del currículo escolar, particularmente en el nivel secundario, tanto a nivel global (Bocconi et al., 2016; Falkner et al., 2019; Furber, 2012; Guo & Ottenbreit-Leftwich, 2020; Hubwieser et al., 2014; Keane & McInerney, 2017; Stanton et al., 2017; Webb et al., 2017) como nacional (Fundación Sadosky, 2016). Pero las iniciativas de promoción del pensamiento computacional competían con la lógica de la fascinación: plataformas interactivas, realidad aumentada e inteligencia artificial generativa, todas celebradas por su potencial didáctico, sin que se promueva una comprensión crítica de su

estructura. En este contexto, el criterio instrumental dominó ampliamente al epistémico, y con ello se corría el riesgo de formar sujetos más entrenados en el uso de herramientas que en la producción o comprensión del conocimiento que las hace posibles.

Los educadores reclamaron distinguir entre las CC y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), argumentando que las primeras poseen un carácter más específico, con una orientación científica y epistemológica, mientras que las TIC suelen abordarse desde un enfoque más utilitario. Pero estos procesos de diferenciación no se han desarrollado de manera uniforme en el plano internacional, ni tampoco en el contexto argentino.

En Argentina, el Consejo Federal de Educación declaró, en 2015, la enseñanza de la programación como un área estratégica del sistema educativo nacional (Resolución CFE 263/2015). Posteriormente, en 2018, se aprobaron los *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) de Educación Digital, Programación y Robótica*, que establecieron los contenidos y objetivos para todos los niveles del sistema educativo (Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología, 2019).

Sin embargo, debido al carácter federal de la Ley de Educación Nacional N° 26.206 (2006), cada jurisdicción posee la facultad de adaptar la estructura curricular a sus propias características, dentro de los lineamientos generales fijados a nivel nacional. Esta normativa otorga a las instituciones educativas un grado significativo de autonomía para definir contenidos, establecer prioridades y determinar la obligatoriedad de ciertos aspectos del currículo computacional. La formulación amplia y general de la normativa, pensada para permitir flexibilidad en la adaptación local, ha sido interpretada de maneras diversas, lo que se ha traducido en una implementación heterogénea de la educación digital y la programación en las distintas regiones del país.

Investigaciones recientes realizadas en Argentina (Rodríguez & Cortez, 2020; Rodríguez et al., 2022), que analizaron los diseños curriculares de escuelas secundarias no técnicas en 24 jurisdicciones (23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires), han evidenciado una significativa disparidad respecto del lugar que ocupan las CC en los planes de estudio. Si bien existen numerosas políticas públicas orientadas al fortalecimiento de esta área, se observa una predominancia de enfoques integradores –que buscan insertar las TIC en otras asignaturas– en lugar de enfoques específicos que aborden la computación como una disciplina autónoma, con contenidos y objetivos propios.

Diversos países han atravesado tensiones similares entre una visión instrumental y una visión epistémica de la enseñanza vinculada a las tecnologías. Un ejemplo claro es el caso del Reino Unido, donde un informe de la Royal Society (Furber, 2012) alertó que la enseñanza de

las TIC en las escuelas estaba excesivamente centrada en el uso de software ofimático, relegando los fundamentos conceptuales de la informática. El informe señaló que esta visión reduccionista no solo desalentaba el interés estudiantil, sino que también generaba una percepción negativa del área, al punto de proponer abandonar el término TIC debido a sus connotaciones negativas. Como respuesta, se propuso una reforma que diferenciara explícitamente entre alfabetización digital, tecnologías de la información y ciencia de la computación, con el objetivo de posicionar a esta última como una disciplina académica rigurosa, con un estatuto epistémico equivalente al de las matemáticas o la física.

Este énfasis en los fundamentos conceptuales de la computación se inscribe en un marco más amplio: el enfoque STEM, que integra ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. En Australia, se ha identificado un desafío pedagógico significativo en relación con el predominio de enfoques situados en la enseñanza STEM (Bentley et al., 2022). Si bien estos enfoques se sustentan en principios constructivistas y fomentan la resolución de problemas en contextos simulados o del mundo real, su eficacia puede verse comprometida cuando no se articulan con una comprensión conceptual sólida (Alfieri et al., 2011; Kirschner et al., 2006; Klahr & Nigam, 2004; Mayer, 2004; Tobias & Duffy, 2009).

La amplia disponibilidad de recursos digitales para ilustrar, exemplificar, simular, *gamificar* o diseñar experiencias inmersivas ha generado un entusiasmo creciente por investigar cómo el multimedia contribuye a mejorar la comprensión de conceptos complejos, descuidando la transferencia.

Desde la perspectiva de la teoría de la carga cognitiva (Sweller, 1988; Sweller & Chandler, 1991), es fundamental reconocer que los recursos de la memoria de trabajo son limitados, y que esta desempeña un rol central en las funciones ejecutivas y en la transferencia de conocimientos –esto es, la vinculación entre la memoria de trabajo y la memoria de largo plazo, o entre los saberes previos y los nuevos aprendizajes– durante la resolución de problemas. Cuando la memoria de trabajo se ve sobrecargada por un exceso de información, se compromete la capacidad del estudiante para resolver problemas y transferir el conocimiento adquirido. Los enfoques pedagógicos situados suelen exigir al estudiante que recupere múltiples elementos de información, por lo general de naturaleza perceptual, entre los cuales se encuentran entremezclados datos relevantes e irrelevantes. En el ámbito STEM, muchas tareas ya implican una alta complejidad conceptual –por ejemplo, la comprensión de principios eléctricos en el análisis de circuitos–. Cuando estos conceptos no han sido previamente interiorizados, el estudiante enfrenta una carga cognitiva excesiva. En este sentido, los investigadores australianos proponen la

teoría de la carga cognitiva, no como una alternativa al constructivismo, sino como un enfoque complementario (Bentley & Sieben, 2019).

Tecnología en la infancia

Otro aspecto relevante en el debate contemporáneo sobre la enseñanza del pensamiento computacional en el marco STEM refiere a la edad apropiada para iniciar la alfabetización en programación con recursos digitales. Tradicionalmente considerada una competencia reservada para los niveles superiores del sistema educativo, esta concepción ha sido cuestionada por diversos investigadores que abogan por una incorporación temprana, incluso desde el nivel inicial (Bers et al., 2014, 2019; Resnick, 2007). Desde una perspectiva constructivista, Resnick sostiene que los niños pequeños, a partir de los cinco años, pueden comenzar a explorar conceptos computacionales básicos de manera lúdica y significativa mediante entornos de programación visual como ScratchJr. Estas experiencias tempranas permitirían desarrollar habilidades fundamentales como la expresión creativa, la secuenciación lógica y la resolución de problemas.

Sin embargo, la implementación de estas propuestas tecnológicas en la educación infantil temprana plantea desafíos pedagógicos y cognitivos significativos. Diversos estudios en psicología del desarrollo han advertido sobre las limitaciones que enfrentan los niños pequeños al procesar y transferir información presentada en soportes digitales, especialmente debido a las demandas que estos medios imponen sobre la atención y la memoria de trabajo (Barr & Kirkorian, 2023; Kirkorian et al., 2008).

Aunque los niños interactúan con dispositivos digitales de forma habitual, esto no siempre se traduce en aprendizajes genuinos, especialmente cuando los contenidos no consideran las características cognitivas del público infantil ni se acompañan de una reflexión crítica (Furenes et al., 2021).

Este panorama refuerza la necesidad de una investigación interdisciplinaria que involucre a académicos, desarrolladores y familias, con el fin de comprender mejor cómo varía el aprendizaje mediado por tecnología a lo largo del desarrollo infantil.

Estas limitaciones evidencian la necesidad de un marco teórico que no solo contemple el desarrollo cognitivo infantil, sino que también oriente la selección y el diseño de tecnologías educativas desde una comprensión más profunda de cómo se construye el conocimiento. En este sentido, las denominadas “ciencias del aprendizaje” (Mayer, 2011; Sawyer, 2005) emergen como una perspectiva integradora de conocimientos provenientes de la psicología cognitiva, la neurociencia

y la pedagogía que permite abordar estos desafíos desde un enfoque epistemológico más robusto. Su aplicación al ámbito de la educación infantil podría contribuir a superar una visión meramente instrumental del uso de las tecnologías, promoviendo prácticas que, lejos de limitarse a la manipulación superficial de dispositivos, favorezcan la construcción activa y crítica del conocimiento por parte de los estudiantes.

Aplicaciones digitales "educativas": su potencial de aprendizaje

En el contexto actual de creciente digitalización, se ha difundido la creencia entre los consumidores de que el uso de aplicaciones denominadas "educativas" garantiza automáticamente aprendizajes significativos. Sin embargo, numerosas investigaciones han demostrado que muchas de estas aplicaciones, a pesar de estar etiquetadas como educativas, no cumplen con los criterios necesarios para fomentar un aprendizaje activo, reflexivo y profundo. De acuerdo con los estudios de Hirsh-Pasek et al. (2015) y Meyer et al. (2021), una aplicación verdaderamente educativa debe propiciar una participación activa del usuario, permitir la construcción de representaciones mentales significativas, promover el pensamiento crítico y facilitar instancias de reflexión en torno al contenido. Las aplicaciones educativas solo son efectivas cuando los recursos multimedia no distraen del contenido principal; si predominan, el aprendizaje pierde protagonismo (Raynaudo & Peralta, 2022). Por ello, investigaciones aplicadas en contextos educativos ponen el énfasis en la importancia del tipo de mediación y el rol docente en la apropiación tecnológica (Arana, 2015; Hernández et al., 2025; Lucía et al., 2019; Macchiarola et al., 2018; Monjelat, 2023; Monjelat et al., 2021; Pizarro, 2021). Una gran cantidad de aplicaciones disponibles en el mercado se limitan a proponer interacciones mecánicas –como tocar la pantalla o arrastrar objetos– sin generar una activación cognitiva sustantiva. Estas interacciones superficiales suelen estar acompañadas por estímulos visuales y sonoros llamativos que pueden distraer del objetivo formativo.

Estas concepciones equívocas tienen consecuencias tangibles en las políticas educativas. En muchos países, como Argentina, se ha invertido en la distribución masiva de dispositivos digitales en las escuelas. En la provincia de Santa Fe, por ejemplo, en 2023 se apuntó a reducir la brecha digital mejorando la distribución de fibra óptica a través del programa "Santa Fe + Conectada", lo cual permitió que el 72 % de escuelas accedan al servicio de internet y que 7.000 docentes reciban formación sobre educación tecnológica. Esta política pública se suma a otras que han brindado acceso a dispositivos digitales como "Tramas Digitales" (2016), que entregó tablets a distintos niveles de



educación, y “Educación, TIC y Desarrollo Creativo” (2019), que ofreció kits de robótica a las instituciones educativas.

Sartori et al. (2023) elaboraron un cuestionario para adultos indagando uso, hábito y tenencia de tecnología en niños de 0 a 8 años. Las autoras señalan que, en la mayoría de los casos, el uso estaba destinado a un objetivo lúdico-recreativo y no a fines educativos. En general, utilizaban TV y tablets para observar videos. En pocos casos se reportó el uso de aplicaciones o dispositivos con el objetivo de aprender un concepto o realizar lectura compartida.

Surge la necesidad de desarrollar investigaciones que exploren en mayor profundidad los factores que inciden en el escaso uso educativo de las pantallas en esta edad y nivel educativo. Si bien, en un primer análisis, esto podría atribuirse a desinterés, falta de motivación o incluso a resistencias asociadas a condiciones laborales, no debería descartarse la interpretación alternativa de una intuición pedagógica legítima: muchos de los recursos tecnológicos disponibles actualmente no cumplen con los estándares de calidad educativa requeridos. El mercado de aplicaciones móviles educativas ha crecido exponencialmente, pero los estudios sobre la calidad educativa de estas aplicaciones indican que la mayoría de ellas no cumplen con los estándares (Hirsh-Pasek et al., 2015; Meyer et al., 2019, 2021). Las aplicaciones educativas mejor puntuadas provienen del ecosistema Apple, son de pago y en idioma inglés, lo que genera una brecha significativa, ya que la mayoría de los niños argentinos accede solo a aplicaciones gratuitas disponibles en Android, que han puntuado muy bajo en los estándares de calidad (Ver Meyer et al., 2021, para una lista de evaluación de calidad de aplicaciones infantiles educativas).

Cómo evaluar la calidad de las aplicaciones según los criterios de las ciencias del aprendizaje

Las cualidades fundamentales que debe cumplir el aprendizaje en medios tradicionales y en medios digitales son: activo, comprometido, significativo, socialmente interactivo y con objetivos de aprendizaje claros. A continuación, analizamos dos de estas cualidades: aprendizaje activo y comprometido.

Aprendizaje activo

Aprender implica un proceso mental que puede estar acompañado de acciones físicas. No obstante, la presencia de actividad física durante una tarea no garantiza que esta constituya un aprendizaje verdaderamente activo desde el punto de vista cognitivo.

Hirsh-Pasek et al. (2015) plantean que no es suficiente con estar activo físicamente, sino que debe existir un involucramiento cognitivo. El cuerpo en actividad con la tecnología, por ejemplo al deslizar una imagen en una pantalla táctil, debe estar acompañado por procesos cognitivos que favorezcan el aprendizaje.

Toda interacción entre el usuario y el dispositivo digital implica alguna forma de actividad física: hacer clic con un ratón, presionar teclas, o tocar y deslizar el dedo sobre una pantalla táctil. Sin embargo, esto no garantiza una participación mental significativa. Por ejemplo, tocar un botón para obtener una respuesta automática en la pantalla representa una interacción de bajo compromiso cognitivo. Si un niño coloca piezas de manera aleatoria sin reflexionar sobre sus elecciones, la actividad se mantiene en un nivel superficial. En cambio, cuando la misma aplicación incorpora restricciones espaciales que exigen planificación y toma de decisiones, la tarea se transforma en un ejercicio cognitivo auténtico. La velocidad del feedback de control de errores en algunas aplicaciones puede promover la reflexión acerca del equívoco, o bien el automatismo de probar reiteradas veces hasta obtener un acierto, desaprovechando la oportunidad de aprender de los errores.

En general, cuando las aplicaciones incluyen sistemas simbólicos, el nivel de participación mental de los niños aumenta. La comprensión del lenguaje oral y escrito, los números, los mapas o las señales de tránsito abren la posibilidad de realizar diversas actividades, como traducción, interpretación u ordenamiento. Por ejemplo, la app Photo Stuff with Raff (PBS Kids) invita a los niños a identificar materiales en su entorno real –como agua, madera, metal– que se asemejen por su aspecto y propiedades a los objetos presentados en la aplicación. Usando la cámara del dispositivo, los niños fotografían estos materiales y los integran en una figura virtual dentro de la app, estimulando la observación, la categorización y la transferencia, sin requerir datos personales en línea ni presentar avisos publicitarios.

Aprendizaje comprometido

El compromiso (o motivación) del estudiante es un factor clave en los procesos educativos, especialmente en la infancia. Estas experiencias no solo son formativas, sino también emocionalmente significativas y pueden despertar vocaciones tempranas que acompañen a los niños durante toda su vida.

Fredricks et al. (2004) distinguen tres dimensiones del compromiso: conductual, emocional y cognitivo, todas vinculadas al mantenimiento de la atención y la persistencia en las tareas. Este marco ha sido enriquecido por estudios sobre funciones ejecutivas

(Zelazo et al., 2003), las cuales incluyen habilidades como la atención sostenida, la flexibilidad cognitiva y el control inhibitorio.

La investigación demuestra que el compromiso puede observarse desde etapas muy tempranas, por ejemplo, cuando un niño muestra interés sostenido por un objeto o insiste a su padre en que vuelva a leerle el mismo libro una y otra vez. Sin embargo, este compromiso puede verse afectado por distracciones, particularmente en entornos mediáticos. Mayer (2005) enfatiza el principio de coherencia, advirtiendo que el exceso de estímulos irrelevantes puede sobrecargar la capacidad cognitiva limitada y dificultar el aprendizaje profundo.

Diversos estudios han evidenciado que la multitarea, incluida la exposición a medios como la televisión de fondo, afecta negativamente el juego y la atención sostenida de los niños pequeños (Courage et al., 2010; Kirkorian et al., 2009; Schmidt et al., 2008). Asimismo, el uso de libros desplegables, funciones interactivas excesivas o música de fondo puede disminuir la capacidad de los niños para concentrarse y retener nueva información (Chiong & DeLoache, 2013; Parish-Morris et al., 2013; Tare et al., 2010). Estos elementos, denominados “detalles seductores” (Garner et al., 1992), interfieren con la codificación y recuperación de contenidos clave.

La calidad educativa de una aplicación infantil depende en gran medida de su capacidad para fomentar una participación profunda y sostenida por parte del niño, evitando distracciones innecesarias que interfieran con el aprendizaje; por ejemplo, numerosas aplicaciones que no contienen anuncios publicitarios –generalmente pagas–.

Discusión

La tensión entre el uso instrumental y epistémico de la tecnología, eje central de este trabajo, no es nueva. Como se mostró en el recorrido histórico inicial, la informática surgió con una ambivalencia fundante: ¿las computadoras debían ser concebidas como herramientas operativas o como medios para el pensamiento? En esta doble trayectoria, la ciencia avanza a un ritmo mucho más lento que la comercialización de productos. Con el correr de las décadas, el desarrollo tecnológico quedó crecientemente subordinado a lógicas de mercado. Mientras que el modelo epistémico avanzaba lentamente, centrado en comprender los procesos de aprendizaje, el modelo instrumental se aceleraba, orientado a la producción masiva de apps, plataformas y recursos interactivos. La brecha entre ambos modelos no solo se profundizó, sino que se naturalizó: hoy se considera “tecnología educativa” casi cualquier recurso digital, sin analizar qué tipo de pensamiento promueve; cada día emergen nuevas aplicaciones en las tiendas de Apple y Google Play. Cuando los investigadores logran analizar la calidad de un conjunto de productos, ya han surgido

otros nuevos. Este ritmo vertiginoso contribuye a la desorientación de padres y educadores.

Como se desarrolló en este texto, no basta con que las aplicaciones sean atractivas o interactivas: su impacto positivo se concreta únicamente cuando promueven una participación significativa y sostenida, basada en principios pedagógicos y cognitivos sólidos. Así como la entrega de libros no garantiza la alfabetización, la distribución de tablets tampoco asegura el desarrollo del pensamiento computacional ni del aprendizaje profundo. Lo esencial es el uso que se hace de los recursos: las ideas que se construyen, las formas de representación que se movilizan y el tipo de atención que se sostiene siempre que esto implique un involucramiento mental activo, necesario para la transferencia y generalización del aprendizaje.

Un obstáculo clave en el contexto argentino ha sido la escasa incorporación y actualización de las ciencias cognitivas en la formación docente. Esta omisión genera una brecha entre las posibilidades tecnológicas y las competencias necesarias para su implementación eficaz. Si bien enfoques como el aprendizaje situado o basado en proyectos son valiosos y favorecen la inclusión, no siempre dialogan con modelos explícitos del funcionamiento cognitivo. De este modo, aspectos centrales como la carga cognitiva, la representación simbólica o el control atencional suelen quedar desatendidos en el diseño de propuestas tecnológicas.

En países como Estados Unidos se desarrollan aplicaciones educativas de alta calidad, generalmente en inglés e inaccesibles desde Argentina, ya sea por cuestiones idiomáticas, de costo o de plataforma, dado que suelen ser productos pagos vinculados a Apple. Por su parte, los productos disponibles en Android, ampliamente utilizados en contextos latinoamericanos, en su mayoría no alcanzan los estándares de calidad necesarios.

En este escenario, resulta prioritario, en Argentina, diseñar herramientas compatibles con dispositivos accesibles que respondan a las necesidades locales, evitando así que la innovación educativa quede restringida a sectores privilegiados.

Conclusiones

La solución al problema planteado no es meramente técnica, sino profundamente pedagógica, cognitiva y social. Se requiere un enfoque integral que articule el desarrollo cognitivo, las herramientas digitales y las realidades sociales del entorno. Esto implica impulsar políticas públicas que vayan más allá del acceso a dispositivos, fomentando la creación de una industria de aplicaciones educativas local, con diseñadores locales, basada en evidencia, culturalmente pertinente y

accesible. Asimismo, deben implementarse mecanismos de evaluación que monitorean su impacto real en el aprendizaje.

Para que la tecnología cumpla una función verdaderamente educativa, debe abandonar el paradigma instrumental del aprendizaje mecánico y adoptar una perspectiva epistémica que promueva el pensamiento, la comprensión profunda y la transferencia de conocimiento a lo largo del desarrollo humano. Solo así será posible diseñar tecnologías que no solo estén al servicio de la educación, sino que realmente eduquen.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado con el aporte de subsidios de la Agencia I+D+I (PICT N° 4525) y del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (PIP N°3023), con becas Posdoctoral PUE-CONICET otorgada a Verónica S. D'Angelo y de Finalización de Doctorado CONICET otorgada a Paula D. Díaz.

Las autoras agradecen a la Dra. Olga Peralta por sus invaluables comentarios sobre borradores anteriores.

Referencias

- Abelson, H., & Sussman, G. J. (1996). *Structure and interpretation of computer programs*. The MIT Press. <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/26092>
- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology, 103*(1), 1-18. <https://doi.org/fkkbsp>
- Arana, J. A. (2015). El uso de las tecnologías en el colegio secundario: la implementación del Programa Conectar Igualdad. Un estudio de caso. En S. Lago Martínez & N. H. Correa (Coords.), *Desafíos y dilemas de la universidad y la ciencia en América Latina y el Caribe en el siglo XXI* (pp. 561-575). Teseo Press. <https://goo.su/ONvxJ6E>
- Aspray, W. (2000). *Computing before computers*. Iowa State University Press.
- Baltimore, D. (2001). How biology became an information science. En P. J. Denning (Ed.), *The invisible future: The seamless integration of technology into everyday life* (pp. 43-55). McGraw-Hill.
- Barr, R., & Kirkorian, H. (2023). Reexamining models of early learning in the digital age: applications for learning in the wild. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 12*(4), 457-472. <https://doi.org/pw4g>
- Bentley, B., & Sieben, R. (2019). Cognitive load theory: an adjunct to constructivist learning theory not an alternative. *Australian Educational Leader, 41*(1), 48-51. <https://goo.su/gQYm6>
- Bentley, B., Sieben, R., & Unsworth, P. (2022). STEM education in Australia: impediments and solutions in achieving a STEM-Ready Workforce. *Education Sciences, 12*(10), 730. <https://doi.org/px4q>
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: exploration of an early

childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157. <https://doi.org/f5rxgc>

Bers, M. U., González-González, C., & Armas-Torres, M. B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education*, 138, 130-145. <https://doi.org/ggdpp4>

Bocconi, S., Chioccariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education- Implications for policy and practice*. Joint Research Centre. <https://goo.su/GhNrp>

Chiong, C., & DeLoache, J. S. (2013). Learning the ABCs: What kinds of picture books facilitate young children's learning? *Journal of Early Childhood Literacy*, 13(2), 225-241. <https://doi.org/gf87zj>

Courage, M. L., Murphy, A. N., Goulding, S., & Setliff, A. E. (2010). When the television is on: The impact of infant-directed video on 6-and 18-month-olds' attention during toy play and on parent-infant interaction. *Infant Behavior and Development*, 33(2), 176-188. <https://doi.org/c22cp3>

Dahl, O.-J., Dijkstra, E. W., & Hoare, C. A. R. (1972). *Structured programming*. Academic Press. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/1243380>

Denning, P. J. (1985). The science of computing: what is computer science? *American Scientist*, 73(1), 16-19.

Denning, P. J., & Tedre, M. (2021). Computational thinking: a disciplinary perspective. *Informatics in Education*, 20(3), 361-390. <https://doi.org/gmvbk4>

Falkner, K., Sentance, S., Vivian, R., Barksdale, S., Busuttil, L., Cole, E., Liebe, C., Maiorana, F., McGill, M. M., & Quille, K. (2019). An international comparison of K-12 computer science education intended and enacted curricula. En *Proceedings of the 19th Koli Calling International Conference on Computing Education Research* (pp. 1-10). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/gqbndx>

Fellows, M. R. (1993). Computer science and mathematics in the elementary schools. *CBMS Issues in Mathematics Education*, 3, 143-163. <https://doi.org/px4r>

Forsythe, G. E. (1968). What to do till the computer scientist comes. *The American Mathematical Monthly*, 75(5), 454-462. <https://doi.org/pw4m>

- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109. <https://doi.org/btdzg6>
- Fundación Sadosky (2016). *Una propuesta para refundar la enseñanza de la computación en las escuelas Argentinas* [Reporte Nº 23].
- Furber, S. (2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. The Royal Society. <https://goo.su/gfxbAld>
- Furenes, M. I., Kucirkova, N., & Bus, A. G. (2021). A comparison of children's reading on paper versus screen: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 91(4), 483-517. <https://doi.org/gjk3r7>
- Garner, R., Brown, R., Sanders, S., & Menke, D. J. (1992). "Seductive details" and learning from text. En K. A. Renninger, S. Hidi, A. Krapp & A. Renninger (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp. 239-254). Psychology Press. <https://goo.su/9XTf3Zt>
- Guo, M., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2020). Exploring the K-12 computer science curriculum standards in the U.S. En T. Brinda & M. Armoni (Eds.), *Proceedings of the 15th Workshop on Primary and Secondary Computing Education* (pp. 1-6). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/g5vgpp>
- Hernández, M. D. R. H., Arizmendi, N. S. M., Morales, F. J. R., & Valdivia, P. (2025). ¡Tabletas y netbooks para tod@s! Una revisión de la implementación de programas de inclusión digital en México y Argentina a la luz de los aportes de Justa Ezpeleta. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 30(105), 419-444. <https://goo.su/WBC9oY>
- Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R. M., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2015). Putting education in "educational" apps: lessons from the science of learning. *Psychological Science in the Public Interest*, 16(1), 3-34. <https://doi.org/gdwsjs>
- Hoare, C. A. R. (1985). *Communicating sequential processes*. Prentice Hall.
- Hubwieser, P., Armoni, M., Giannakos, M. N., & Mittermeir, R. T. (2014). Perspectives and visions of computer science education in primary and secondary (K-12) schools. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(2), 1-9. <https://doi.org/gpv6fb>
- Kari, L., & Rozenberg, G. (2008). The many facets of natural computing. *Communications of the ACM*, 51(10), 72-83. <https://doi.org/ab7>
- Keane, N., & McInerney, C. (2017). *Report on the provision of courses in computer science in upper second level education internationally*. National Council for Curriculum and Assessment.



- Kirkorian, H. L., Pempek, T. A., Murphy, L. A., Schmidt, M. E., & Anderson, D. R. (2009). The impact of background television on parent-child interaction. *Child Development*, 80(5), 1350-1359. <https://doi.org/cdc5v9>
- Kirkorian, H. L., Wartella, E. A., & Anderson, D. R. (2008). Media and young children's learning. *The Future of Children*, 18(1), 39-61. <https://doi.org/b2sjwn>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86. <https://doi.org/bsm5cs>
- Klahr, D., & Nigam, M. (2004). The equivalence of learning paths in early science instruction: effects of direct instruction and discovery learning. *Psychological Science*, 15(10), 661-667. <https://doi.org/bst2b4>
- Knuth, D. E. (1974). Computer science and its relation to mathematics. *The American Mathematical Monthly*, 81(4), 323-343. <https://doi.org/pw4n>
- Knuth, D. E. (1998). *The art of computer programming: sorting and searching, volume 3*. Addison-Wesley Professional. <https://goo.su/3GqqXcy>
- Knuth, D. E. (2005). *The art of computer programming, volume 1, fascicle 1: MMIX-A RISC computer for the new millennium*. Addison-Wesley Professional. <https://goo.su/UuFVB3>
- Knuth, D. E. (2007). Computer programming as an art. En *ACM Turing award lectures* (p. 667-673). ACM. <https://doi.org/bwrtqk>
- Knuth, D. E. (2014). *The art of computer programming: Seminumerical algorithms, volume 2*. Addison-Wesley Professional. <https://goo.su/uFSGi>
- Knuth, D. E. (2015). *The art of computer programming, Volume 4, Fascicle 6: Satisfiability*. Addison-Wesley Professional. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/2898950>
- Ley N° 26.206. Ley de Educación Nacional de Argentina. 14 de diciembre 2006. Argentina. <https://goo.su/LzTaF>
- Light, J. S. (1999). When computers were women. *Technology and Culture*, 40(3), 455-483. <https://doi.org/gp329w>
- Lucía, B. E., Bressan, C. M., & Monjelat, N. (2019). La incorporación de las TIC en las estrategias didácticas: un estudio desde las prácticas

- docentes en el nivel primario. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*, 2(14), 1-13. <https://doi.org/pw4p>
- Macchiarola, V., Martini, C., Montebelli, A., & Mancini, A. (2018). Inclusión digital educativa en escuelas secundarias argentinas. Un estudio evaluativo. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 29, 149-175. <https://doi.org/pw4q>
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? *American Psychologist*, 59(1), 14-19. <https://doi.org/bbt583>
- Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press. <https://goo.su/T1Ad>
- Mayer, R. E. (2011). *Applying the science of learning*. Pearson. <https://goo.su/6aTlr>
- Meyer, M., Adkins, V., Yuan, N., Weeks, H. M., Chang, Y.-J., & Radesky, J. (2019). Advertising in young children's apps: a content analysis. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 40(1), 32-39. <https://doi.org/ghxdht>
- Meyer, M., Zosh, J. M., McLaren, C., Robb, M., McCaffery, H., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., & Radesky, J. (2021). How educational are "educational" apps for young children? App store content analysis using the Four Pillars of Learning framework. *Journal of Children and Media*, 15(4), 526-548. <https://doi.org/kbt9>
- Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología (2019). *NAP de educación digital, programación y robótica*. <https://goo.su/ubbqaG>
- Monjelat, N. G. (2023). Competencias digitales docentes: hacia un enfoque holístico y complejo. En P. San Martín (Coord.), *La apropiación creativa de la tecnología en educación. Claves para su comprensión* (pp. 279-302). Teseo. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/257051>
- Monjelat, N., Peralta, N., & San Martín, P. S. (2021). Saberes y prácticas con TIC: ¿instrumentalismo o complejidad? Un estudio con maestros de primaria argentinos. *Perfiles Educativos*, 43(171), 84-101. <https://doi.org/fx24>
- Newell, A., Perlis, A. J., & Simon, H. A. (1967). Computer science. *Science*, 157(3795), 1373-1374. <https://doi.org/pw4r>
- Papert, S. A. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. Basic books.
- Parish-Morris, J., Mahajan, N., Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M., & Collins, M. F. (2013). Once upon a time: parent-child dialogue and storybook



- reading in the electronic era. *Mind, Brain, and Education*, 7(3), 200-211. <https://doi.org/gdwp57>
- Perlis, A. J. (1962). *The computer in the university. Computers and the world of the future*. The MIT Press.
- Pizarro, M. A. (2021). Entre la escuela y la tecnología. El programa Primaria Digital y sus repercusiones institucionales. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 20(43), 267-287. <https://doi.org/pxcn>
- Raynaudo, G., & Peralta, O. (2022). Las imágenes digitales como objetos simbólicos: un análisis sobre su impacto en el aprendizaje infantil. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, 8(1), 93-104. <https://doi.org/kbcx>
- Resnick, M. (2007). All I really need to know (about creative thinking) I learned (by studying how children learn) in kindergarten. En *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI conference on creativity & cognition* (pp. 1-6). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/fdf4sv>
- Resolución CFE Nº 263/2015. 12 de agosto de 2015. Consejo Federal de Educación, Argentina. <https://goo.su/qOumh>
- Rodríguez, J. R., & Cortez, M. (2020). La posición de las ciencias de la computación en el diseño curricular para la escuela secundaria argentina. *Electronic Journal of SADIO*, 19(2), 136-150. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/135055>
- Rodríguez, J. R., Cortez, M. M., & Boari, S. (2022). Explorando el lugar de las áreas de conocimiento de las ciencias de la computación en la escuela secundaria argentina: una revisión sistemática. *Electronic Journal of SADIO (EJS)*, 21(2), 142-154. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/141163>
- Sartori, M., Raynaudo, G., & Peralta, O. (2023). Infancia y pantallas: un estudio sobre tenencia, hábitos y percepción en el uso de tecnologías en una muestra de hogares argentinos. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 14(27), 35-50. <https://goo.su/9UxOUo>
- Sawyer, R. K. (2005). *The Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge University Press. <https://goo.su/AkBCBe>
- Schmidt, M. E., Pempek, T. A., Kirkorian, H. L., Lund, A. F., & Anderson, D. R. (2008). The effects of background television on the toy play behavior of very young children. *Child Development*, 79(4), 1137-1151. <https://doi.org/c9jjxx>
- Simon, H. A. (1969). *The sciences of the artificial*. MIT Press.

- Stanton, J., Goldsmith, L., Adrión, R., Dunton, S., Hendrickson, K., Peterfreund, A., Yongpradit, P., Zarch, R., & Zinth, J. (2017). *State of the states landscape report: State-level policies supporting equitable K-12 computer science education*. Education Development Center.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285. <https://doi.org/cmgs8>
- Sweller, J., & Chandler, P. (1991). Evidence for cognitive load theory. *Cognition and Instruction*, 8(4), 351-362. <https://doi.org/c95wtk>
- Tare, M., Chiong, C., Ganea, P., & DeLoache, J. (2010). Less is more: how manipulative features affect children's learning from picture books. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 31(5), 395-400. <https://doi.org/d5wtz3>
- Tobias, S., & Duffy, T. M. (2009). The success or failure of constructivist instruction: an introduction. En S. Tobias & T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist instruction* (pp. 15-22). Routledge. <https://goo.su/MCRog>
- Webb, M., Davis, N., Bell, T., Katz, Y. J., Reynolds, N., Chambers, D. P., & Syslo, M. M. (2017). Computer science in K-12 school curricula of the 21st century: Why, what and when? *Education and Information Technologies*, 22(2), 445-468. <https://doi.org/gpxs8f>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/fd3h5w>
- Zelazo, P. D., Müller, U., Frye, D., & Marcovitch, S. (2003). The development of executive function in early childhood. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68(3), Serial Nº 274.

Contribución de las/os autoras/es (CRediT)

Nombre de las/os autoras/es	Colaboración Académica													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Verónica Sofía D'Angelo				x		x	x			x				
Paula Daniela Díaz				x		x	x	x		x				

1- Administración del proyecto; 2- Adquisición de fondos; 3- Análisis formal; 4- Conceptualización; 5- Curaduría de datos; 6- Escritura – revisión/edición; 7- Investigación; 8- Metodología; 9- Recursos; 10- Redacción – borrador original; 11- Software; 12- Supervisión; 13- Validación; 14- Visualización.

Notas

[1] Ver <https://phet.colorado.edu/>

[2] Ver <https://crocodileclips.net/>

Información adicional

Cómo citar: D'Angelo, V. S., & Díaz, P. D. (2025). Del uso instrumental al enfoque epistémico. Repensar la tecnología desde las ciencias del aprendizaje. *Revista IRICE*, 49, e2066. <https://doi.org/10.35305/revistarice.vi49.2066>

AmeliCA

Disponible en:

<https://portal.amelica.org/amelia/ameli/journal/746/7465386008/7465386008.pdf>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en portal.amelica.org

AmeliCA

Ciencia Abierta para el Bien Común

Verónica Sofía D'Angelo, Paula Daniela Díaz

Del uso instrumental al enfoque epistémico. Repensar la

tecnología desde las ciencias del aprendizaje

From instrumental use to an epistemic approach.

Rethinking technology through the learning sciences

Revista IRICE

núm. 49, e2066, 2025

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas,

Argentina

revista@irice-conicet.gov.ar

ISSN-E: 2618-4052

DOI: <https://doi.org/10.35305/revistarice.vi49.2066>