



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.

ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2025,

Volumen 9, Número 5.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i5](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5)

# **ALGORITMOS CON ÉTICA: EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y EL MONITOREO CON MICRO: BIT COMO HERRAMIENTAS PARA LA CIUDADANÍA DIGITAL**

**ALGORITHMS WITH ETHICS: COMPUTATIONAL  
THINKING AND MONITORING WITH MICRO: BIT AS  
TOOLS FOR DIGITAL CITIZENSHIP**

**Robert Carlos Martínez Mora**  
Universidad Da Vinci (México), Colombia

**Yesica Andrea Noguera Cárdenas**  
Universidad Da Vinci (México), Colombia

## Algoritmos con Ética: el Pensamiento Computacional y el Monitoreo Con Micro:Bit Como Herramientas Para la Ciudadanía Digital

**Robert Carlos Martínez Mora<sup>1</sup>**

[robert.martinez@hotmail.com](mailto:robert.martinez@hotmail.com)

<https://orcid.org/0009-0007-0158-4414>

Universidad Da Vinci (México)  
Colombia

**Yesica Andrea Noguera Cárdenas**

[yesicanoguerac@gmail.com](mailto:yesicanoguerac@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0006-2807-8901>

Universidad Da Vinci (México)  
Colombia

### RESUMEN

En el desarrollo del Doctorado en Tecnología Educativa de la Universidad Da Vinci de México, este artículo evidencia una reflexión teórico-práctica en cuanto a como se relaciona el pensamiento computacional, la ética digital y la ciudadanía digital, teniendo como pilar el uso pedagógico del microcontrolador micro:bit en proyectos de monitoreo de actividad física. El principal objetivo fue analizar cómo las experiencias en el aula mediadas por esta herramienta tecnológica, puede servir como medio para fomentar una ciudadanía digital crítica y responsable, relacionando la comprensión de los algoritmos con valores éticos y sociales. Desde el punto de vista cualitativo de carácter documental y reflexivo, se articulan fundamentos teóricos del pensamiento computacional, la ética de la información y la alfabetización digital crítica, junto con prácticas de aula que utilizan micro:bit en contextos escolares. Los resultados de la reflexión comprueban que el uso pedagógico de un microprocesador contribuye a la comprensión práctica de los algoritmos, la conciencia sobre el uso ético de los datos y el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes. Se concluye que la integración de estos conceptos mediante herramientas tecnológicas accesibles fortalecen la formación ciudadana en entornos educativos mediados por tecnología

**Palabras clave:** pensamiento computacional, micro:bit, ética digital, ciudadanía digital, tecnología educativa

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [robert.martinez@hotmail.com](mailto:robert.martinez@hotmail.com)

# Algorithms with Ethics: Computational Thinking and Monitoring with Micro:Bit as Tools for Digital Citizenship

## ABSTRACT

In the development of the Doctorate in Educational Technology at Universidad Da Vinci de México, this article presents a theoretical-practical reflection on how computational thinking, digital ethics, and digital citizenship are interrelated, taking as a foundation the pedagogical use of the micro:bit microcontroller in physical activity monitoring projects. The main objective was to analyze how classroom experiences mediated by this technological tool can serve as a means to foster a critical and responsible digital citizenship, linking the understanding of algorithms with ethical and social values. From a qualitative, documentary, and reflective perspective, the study integrates theoretical foundations of computational thinking, information ethics, and critical digital literacy, together with classroom practices that use micro:bit in school contexts. The results of the reflection demonstrate that the pedagogical use of a microcontroller contributes to the practical understanding of algorithms, awareness of the ethical use of data, and the development of critical thinking in students. It is concluded that the integration of these concepts through accessible technological tools strengthens civic education in technology-mediated learning environments

**Keywords:** computational thinking, micro:bit, digital ethics, digital citizenship, educational technology

*Artículo recibido 15 septiembre 2025*

*Aceptado para publicación: 28 octubre 2025*



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la educación afronta el reto de preparar a los jóvenes para desenvolverse en una sociedad profundamente predominada por algoritmos, automatización y la cultura digital. El rápido crecimiento tecnológico ha evidenciado como el conocimiento técnico, aunque esencial, resulta insuficiente si no se acompaña de una sólida formación ética y ciudadana. Asimismo, el pensamiento computacional se ha afianzado como una competencia clave para el siglo XXI, al promover la resolución de problemas, el razonamiento lógico y la creatividad (Wing, 2017; Grover y Pea, 2013). Sin embargo, en el ámbito de la educación toma relevancia no solo en la programación, sino también al desarrollo del pensamiento crítico y la reflexión sobre las implicaciones sociales y morales del uso de los algoritmos.

La relación entre el pensamiento computacional, la ética digital y la ciudadanía digital establece una manera para formar personas capaces de comprender cómo la tecnología afecta la vida social y la toma de decisiones. Cabe destacar que Floridi (2013) y Ribble (2015), plantean que los entornos digitales no son espacios neutros; están formados por decisiones algorítmicas que influyen en la información, la privacidad, la participación ciudadana y la identidad de los individuos. De esta manera surge la necesidad de educar no solo usuarios competentes, sino ciudadanos digitales críticos, conscientes del impacto ético de la tecnología y capaces de participar en la construcción de una sociedad más justa e inclusiva. El uso de herramientas de fácil acceso como el microcontrolador micro:bit ofrece una vía pedagógica concreta para vincular estos tres ejes. Por medio de proyectos como el de monitoreo de actividad física, los estudiantes no solo adquieren conceptos básicos de programación y recolección de datos, sino que también reflexionan sobre la importancia y la privacidad de la información personal. Este tipo de experiencias innovadoras permite que el aprendizaje tecnológico se convierta en un proceso de formación ética y ciudadana, donde se analiza el uso de los datos como un acto de responsabilidad social y no meramente técnico. Esta reflexión teórico-práctica, enfocada en el Doctorado en Tecnología Educativa de la Universidad Da Vinci de México, tiene como propósito analizar cómo el uso pedagógico del pensamiento computacional y del micro:bit puede fortalecer la ciudadanía digital crítica y responsable. Se asume una perspectiva cualitativa de carácter documental y reflexivo, en la que se articulan marcos teóricos del pensamiento computacional (Wing, 2017), la ética de la información



(Floridi, 2013) y la alfabetización digital crítica (Leu et al., 2017), junto con prácticas de aula mediadas por el uso del micro:bit en proyectos educativos.

Finalmente, este trabajo busca aportar a la discusión sobre la integración ética del pensamiento computacional en la educación básica y media, proponiendo que la enseñanza de la programación y los algoritmos debe acompañarse de una formación ciudadana en valores digitales, empatía tecnológica y responsabilidad social. De esta manera, se concibe la educación tecnológica no solo como un medio para el desarrollo de competencias técnicas, sino como una herramienta para construir una ciudadanía digital ética y participativa, coherente con los principios de la sociedad y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (UNESCO, 2022; Castañeda, 2023).

## **METODOLOGÍA**

Esta investigación se realizó bajo un enfoque cualitativo de carácter documental y reflexivo, enfocado en una figura analítica e interpretativa, encaminada a percibir la relación entre el pensamiento computacional, la ética digital y la ciudadanía digital a partir de la experiencia pedagógica con el microcontrolador micro:bit. Desde este punto de vista, la intención no fue medir ni generalizar resultados, sino ver mas alla en la comprensión conceptual y pedagógica de cómo el pensamiento computacional puede ser un instrumento para fomentar una ciudadanía digital crítica y ética en entornos educativos.

Así mismo, el diseño utilizado hace referencia a una reflexión teórico-práctica, soportada en la revisión de literatura académica y el análisis de experiencias didácticas desarrolladas con micro:bit en proyectos de monitoreo de actividad física. Mediante este enfoque se logró articular la teoría con la práctica educativa, teniendo en cuenta contribuciones de autores en el uso del pensamiento computacional (Wing, 2017; Grover & Pea, 2013), ética de la información (Floridi, 2013), ciudadanía digital (Ribble, 2015; Mossberger et al., 2008) y alfabetización digital crítica (Leu et al., 2017).

De la misma forma, el conjunto de materiales y fuentes que fueron analizadas sistemáticamente, se conformó por fuentes teóricas y empíricas publicadas entre los años 2006 y 2024, que abordan las categorías centrales: Pensamiento computacional, ética digital, ciudadanía digital y educación tecnológica. Además, se realizó el análisis de diferentes experiencias pedagógicas relacionadas en informes académicos, artículos y guías docentes entre ellas destaca



“Guía de monitoreo de actividad física con micro:bit” en la cual destaca la integración de la programación y la reflexión ética en el aula. Esta selección de diferentes autores logró construir un panorama amplio de enfoques teóricos y aplicaciones prácticas.

Cabe destacar, que el proceso metodológico se estructuró en tres fases principales:

- 1. Revisión documental y fundamentación teórica.** La revisión documental se desarrolló a partir de literatura científica disponible en bases de datos de acceso abierto como ERIC, Redalyc, SciELO, DOAJ y Google Scholar, complementada con consultas selectivas en Scopus para referencias de alto impacto.
- 2. Análisis reflexivo y categorización conceptual.** Identificación de tendencias entre el pensamiento computacional, ética y ciudadanía digital, apoyado en una codificación temática realizada con el software libre Taguette, que facilitó la organización y triangulación de los conceptos clave.
- 3. Síntesis interpretativa y reflexión práctica.** Integración de los hallazgos teóricos con la práctica pedagógica observada en experiencias educativas con micro:bit, con el fin de proponer orientaciones para su aplicación ética en el aula.

No obstante, por tratarse de un estudio de tipo documental, no se vio la necesidad en cuanto a la participación directa de personas ni la recolección de datos sensibles. Sin embargo, se garantizó en todo momento el cumplimiento de los principios de propiedad intelectual, integridad académica y transparencia investigativa, respetando los derechos de autor de todas las fuentes consultadas conforme a las normas de citación APA, séptima edición. Además, la reflexión se realizó bajo un enfoque ético que promueve el uso responsable de los datos, la tecnología y los algoritmos en el ámbito educativo.

Por otra parte, entre las principales limitaciones se reconoce la ausencia de aplicación empírica directa en campo, dado el carácter reflexivo de esta investigación. Ahora bien, la riqueza teórica y el análisis de experiencias previas aportan un marco sólido para futuras investigaciones que busquen implementar y evaluar el impacto real de proyectos basados en pensamiento computacional y ética digital en instituciones educativas.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis reflexivo identificó diferentes categorías de análisis que mostraron la relación entre el pensamiento computacional, la ética digital y la ciudadanía digital mediante la integración del microcontrolador micro:bit en proyectos educativos. Estos aciertos se clasificaron en tres pilares importantes: (1) el pensamiento computacional como competencia ética, (2) el micro:bit como mediador del aprendizaje digital responsable, y (3) la formación de ciudadanía digital crítica a través de la educación tecnológica.

Los resultados del análisis teórico evidenciaron que el pensamiento computacional no es solo una habilidad de como programar, sino un modo de razonamiento ético y socialmente consciente. Wing (2017) y Grover & Pea (2013) afirman que esta habilidad fomenta el pensamiento lógico y la resolución estructurada de problemas; sin embargo, en ambientes educativos, también puede promover la reflexión sobre la responsabilidad en el diseño de algoritmos.

Asimismo, Floridi (2013) explica esta visión al corroborar como un algoritmo constituye “estructuras morales invisibles”, pues establecen el movimiento de la información y cómo se alinean las decisiones digitales. Por tanto, enseñar pensamiento computacional involucra fomentar la ética algorítmica, es decir, la capacidad de los estudiantes para analizar las consecuencias sociales del procesamiento de datos y las implicaciones de sus creaciones tecnológicas.

**Tabla 1.** aportes conceptuales del pensamiento computacional ético

<b>Autor / año</b>	<b>Enfoque principal</b>	<b>Contribución a la ética digital</b>
Wing (2007)	Pensamiento computacional como habilidad transversal.	Introduce el pensamiento computacional como competencia cognitiva aplicable a la vida diaria.
Grover y Pea (2013)	Desarrollo de habilidades de resolución de problemas.	Vincula el pensamiento computacional como procesos metacognitivos y toma de decisiones.
Floridi (2013)	Ética de la información	Reconoce el valor moral de los algoritmos en la sociedad digital.
Ribble (2015)	Ciudadanía digital y valores éticos	Propone la formación en responsabilidad tecnológica como parte de la educación.

Fuente. Propia.



Por otra parte, desde el punto de vista pedagógico, la implementación del microcontrolador *micro:bit* evidenció la manera en que los estudiantes pueden experimentar el funcionamiento de los algoritmos de forma tangible, comprendiendo la relación entre el procesamiento de datos y las decisiones automatizadas. En el proyecto de monitoreo de actividad física, por ejemplo, los sensores del dispositivo recolectan información sobre movimiento o temperatura corporal, lo que ofrece una oportunidad para reflexionar sobre el uso ético de los datos personales.

Este tipo de experiencias pedagógicas fomenta la discusión en torno a preguntas como: ¿de quién son los datos recolectados?, ¿quién los administra?, ¿qué implicaciones tiene su almacenamiento o difusión? (Büchi, Just & Latzer, 2016). Así, la *micro:bit* se transforma en una herramienta formativa para la alfabetización digital crítica, al posicionar al estudiante frente a dilemas reales sobre la privacidad, la seguridad y la equidad tecnológica.

**Tabla 2.** relación entre el uso del *micro:bit* y el desarrollo de competencias ciudadanas digitales

Dimensión educativa	Aplicación práctica con <i>micro:bit</i>	Competencia ciudadana asociada	Resultado observado
Ética digital.	Monitoreo de actividad física y gestión de datos personales.	Reflexión sobre privacidad y consentimiento informático.	Mayor conciencia y sobre el uso responsable de los datos.
Pensamiento computacional.	Programación de sensores y algoritmos de conteo.	Comprensión de la lógica algorítmica y su impacto en decisiones.	Desarrollo del pensamiento lógico y crítico.
Ciudadanía digital.	Socialización de resultados en entornos colaborativos.	Participación activa y ética.	Mejora del trabajo en equipo y la empatía digital.

Fuente. Propia

Sumado a esto, la reflexión evidencia que el pensamiento computacional y las herramientas como *micro:bit* no solo refuerzan la competencia tecnológica, sino que también aporta a la formación ética, ciudadana y socioemocional de los estudiantes.



Fuentes como Ribble (2015) y Ohler (2012) resaltan la ciudadanía digital no solo en conocimientos técnicos, sino también en valores como la empatía, la responsabilidad y la transparencia en los entornos digitales.

Cuando el docente integra el pensamiento computacional con una perspectiva crítica, hace del aula un espacio de diálogo sobre justicia algorítmica, equidad tecnológica y sostenibilidad digital (Castañeda, 2023; Bravo et al., 2024). Este rumbo prepara a los estudiantes para tomar una postura activa frente a la tecnología, concibiendo que cada algoritmo o dispositivo tiene implicaciones éticas que deben ser valoradas colectivamente.

**Figura 1.** integración entre pensamiento computacional, ética y ciudadanía digital



Fuente. Propia.

La figura representa la interacción entre las tres dimensiones centrales del estudio, pensamiento computacional, ética y ciudadanía digital, evidenciando los retos y limitaciones que deben considerarse para una implementación educativa ética y sostenible. Los resultados evidencian que el uso pedagógico de la micro:bit y la enseñanza del pensamiento computacional pueden constituir un medio eficaz para el desarrollo de una ciudadanía digital ética, reflexiva y participativa. No obstante, persisten desafíos relacionados con la formación docente, la brecha tecnológica y la necesidad de incorporar marcos éticos explícitos en los currículos escolares, lo que demanda políticas educativas coherentes con los principios de la sociedad digital contemporánea.



## CONCLUSIONES

Los resultados de esta reflexión teórico-práctica evidencian que el pensamiento computacional, cuando se integra pedagógicamente con herramientas tecnológicas accesibles como la micro:bit, trasciende su naturaleza técnica y se convierte en un vehículo para la formación ética y ciudadana. La enseñanza de los algoritmos, al abordarse desde una perspectiva ética, posibilita que los estudiantes comprendan las implicaciones sociales del uso de los datos, reconozcan la responsabilidad en la programación y participen activamente en la construcción de una ciudadanía digital crítica.

Desde el punto de vista pedagógico, se concluye que la micro:bit favorece la comprensión tangible de los algoritmos y promueve aprendizajes significativos que vinculan la teoría con la práctica. Su uso en proyectos de monitoreo de actividad física permitió reflexionar sobre la privacidad, la propiedad y el manejo responsable de la información, fortaleciendo la conciencia digital y el pensamiento crítico. Este tipo de experiencias convierten al aula en un laboratorio ético donde se debate el papel social de la tecnología y se fomenta la empatía digital.

Desde una mirada más amplia, la integración entre pensamiento computacional, ética digital y ciudadanía digital responde a los principios de la sociedad 5.0 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente aquellos relacionados con educación de calidad, innovación y reducción de desigualdades. Por tanto, el uso pedagógico de la micro:bit no solo impulsa competencias STEM, sino que también contribuye a una educación inclusiva, crítica y comprometida con los valores democráticos. En el contexto de la Institución Educativa Campo de la Cruz (Atlántico, Colombia), se recomienda avanzar hacia un modelo curricular que integre la enseñanza del pensamiento computacional con la formación en ética y ciudadanía digital. Esto implica: a) Incorporar proyectos interdisciplinarios donde los estudiantes apliquen esta habilidad en situaciones reales de su entorno, como la gestión de datos ambientales o el monitoreo de la salud física. b) Formar a los docentes en ética de la información y pensamiento computacional, garantizando que comprendan la relación entre tecnología, valores y ciudadanía. c) Promover la creación de espacios de debate y reflexión digital donde los estudiantes analicen dilemas éticos vinculados con el uso de datos e inteligencia artificial, y d) Desarrollar estrategias de evaluación formativa que integren tanto las habilidades técnicas como los valores éticos y ciudadanos.



Finalmente, se abren líneas de investigación futura orientadas a medir el impacto del pensamiento computacional ético en la formación de competencias ciudadanas digitales, explorar la sostenibilidad de los proyectos con micro:bit en contextos rurales y evaluar cómo estas prácticas pueden adaptarse a otros niveles educativos. Este trabajo invita a concebir la educación tecnológica como un proceso humanizado y transformador, donde los algoritmos se programan con ética y las tecnologías se ponen al servicio de la sociedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álamo, J., García, R., & Martínez, P. (2021). Del pensamiento al pensamiento computacional en el aula. Editorial Universitaria.
- Benítez, M. (2023). Trabajo colaborativo para el desarrollo del pensamiento computacional. Universidad Nacional de Córdoba.
- Bordignon, F. (2020). Introducción al pensamiento computacional. Editorial Brujas.
- Botella, A., & Ramos, P. (2019). Aprendizaje basado en proyectos y desarrollo de competencias digitales. *Revista de Innovación Educativa*, 12(3), 45–62.
- Boyd, d. (2014). *It's complicated: The social lives of networked teens*. Yale University Press.
- Bravo, M., Sánchez, J., & Torres, A. (2024). Perspectiva crítica para la enseñanza del pensamiento computacional. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 23(1), 55–70.
- Büchi, N., Just, N., & Latzer, M. (2016). Caring and sharing? The impact of social media on social capital and civic engagement. *Information, Communication & Society*, 19(5), 651–668.  
<https://doi.org/10.1080/1369118X.2016.1154569>
- Cabeza, L. (2024). Pensamiento computacional, educación STEM y la educación informática. Universidad de Salamanca.
- Canchala, J. (2021). Pensamiento computacional, la metodología STEAM y Scratch. *Revista Colombiana de Educación en Tecnología*, 19(2), 22–39.
- Castañeda, L. (2023). Pensamiento computacional para una sociedad 5.0. Editorial Síntesis.
- Choi, M. (2016). Digital citizenship education for responsible technology use and civic engagement. *TechTrends*, 60(5), 428–435. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0070-y>
- Covitt, B. Q., & Knapp, K. N. F. (2019). Developing digital citizenship through digital storytelling.



Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, 60(6), 33–39. <https://doi.org/10.1145/2998438>

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2011). *The Sage handbook of qualitative research*. SAGE.

Floridi, L. (2013). *The ethics of information*. Oxford University Press.

Gilster, P. (1997). *Digital literacy*. John Wiley & Sons.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>

Hinduja, S., & Patchin, J. W. (2015). *Bullying beyond the schoolyard: Preventing and responding to cyberbullying* (2nd ed.). Corwin.

ISTE. (2021). Computational thinking competencies. International Society for Technology in Education.

Jamil, S., Hussain, S., Bashir, F., Imran, M., & Tariq, S. (2020). Exploring the role of digital empathy and emotional intelligence in predicting cyberbullying among adolescents. *Computers in Human Behavior*, 107, 106268. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106268>

Jones, C., Ramanau, R., Cross, S., & Healing, G. (2010). Net generation or digital natives: Is there a real difference? *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(2), 90–102. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2009.00325.x>

Leu, D. J., Kinzer, C. K., Coiro, J., Castek, J., & Henry, L. A. (2017). New literacies: A dual-level theory of the changing nature of literacy, instruction, and assessment. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 61(1), 5–18. <https://doi.org/10.1002/jaal.683>

Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>

MEN. (2019). Orientaciones pedagógicas para la educación en tecnología e informática en Colombia. Ministerio de Educación Nacional.

Moreno, A. (2024). Una experiencia real de uso de Micro:bit para el pensamiento computacional.



Revista Iberoamericana de Tecnología en el Aula, 15(2), 34–49.

Mossberger, K., Tolbert, C. J., & McNeal, R. S. (2008). *Digital citizenship: The Internet, society, and participation*. MIT Press.

Observatorio Nacional de Tecnología y Sociedad (ONTSI). (2020). *El impacto de las redes sociales en la sociedad digital*.

Ohler, J. B. (2012). *Digital community, digital citizen*. SAGE Publications.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. MIT Press.

Ribble, M. (2015). *Digital citizenship in schools: Nine elements all students should know* (3rd ed.).

International Society for Technology in Education.

Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.

Smith, P. K., Mahdavi, J., Carvalho, M., Fisher, S., Russell, S., & Tippett, N. (2008). Cyberbullying: Its nature and impact in secondary school pupils. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49(4), 376–385. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2007.01846.x>

UNESCO. (2022). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO Publishing.

Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715–728. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>

Wardle, C., & Derakhshan, H. (2017). Information disorder: Toward an interdisciplinary framework for research and policy-making. Council of Europe.

Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Wing, J. (2017). Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2), 7–14. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/922>

Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational thinking for teacher education.



Communications of the ACM, 59(4), 55–62. <https://doi.org/10.1145/2810041>

Zambrano, D., Gómez-Zermeño, M., & Guerrero, A. (2016). Gamificación para un sistema tutorial inteligente. Revista Iberoamericana de Tecnología Educativa, 11(3), 145–162.

