

Aproximación teórica de las relaciones inter-relevantes entre pensamiento tecnológico y aprendizaje colaborativo

Bladimir Alexander Gutiérrez Castro

Código estudiantil: **2024120929583**

Tesis Doctoral presentada como requisito para optar el título de: **Doctor en Ciencias de la Educación**

Director:

PhD. Antonio José Bravo Valero

RESUMEN

La presente investigación doctoral desarrolla una aproximación teórica orientada a comprender las relaciones inter-relevantes entre el pensamiento tecnológico y el aprendizaje colaborativo en estudiantes y docentes de educación media de una institución educativa pública en Bogotá, Colombia. El estudio parte del reconocimiento de que la formación en la sociedad contemporánea exige superar enfoques fragmentados del uso de la tecnología en la educación, para avanzar hacia comprensiones integradas que articulen lo tecnológico, lo pedagógico y lo social desde una perspectiva crítica y contextualizada.

La investigación se sustenta en un enfoque cualitativo de carácter crítico-interpretativo, coherente con el propósito de comprender significados, relaciones y procesos educativos más que establecer relaciones causales o mediciones de impacto. Desde esta perspectiva, el pensamiento tecnológico se concibe como una forma de pensamiento educativo complejo que integra la capacidad de analizar, diseñar y resolver problemas mediante el uso ético, creativo y reflexivo de la tecnología, superando visiones meramente instrumentales. Por su parte, el aprendizaje colaborativo se entiende como un proceso pedagógico intencionalmente diseñado, centrado en la interacción social, la corresponsabilidad, la co-regulación y la construcción conjunta del conocimiento.

Aunque ambas categorías han sido ampliamente estudiadas de manera independiente en la literatura educativa, la revisión de antecedentes nacionales e internacionales evidencia la ausencia de un marco teórico que las articule de forma sistemática desde una perspectiva pedagógica integral, especialmente en contextos escolares de educación media. En respuesta a esta vacancia teórica, la investigación se propuso construir una aproximación conceptual que explicara cómo se configuran, interactúan y se potencian mutuamente el pensamiento tecnológico y el aprendizaje colaborativo en escenarios educativos reales.

El estudio se desarrolló en el Colegio Elisa Mujica Velázquez Institución Educativa Distrital (IED), mediante un diseño metodológico que integró múltiples técnicas e instrumentos cualitativos, entre los que se incluyeron entrevistas semiestructuradas

a docentes de áreas STEM, grupos focales con estudiantes de los grados décimo y undécimo, cuestionarios aplicados a los estudiantes participantes, análisis documental de referentes institucionales (PEI, manual de convivencia, planes de área y guías de aprendizaje) y observaciones de aula apoyadas en una rúbrica estructurada. Este corpus permitió una triangulación empírica robusta y una comprensión situada del fenómeno investigado.

El análisis de la información se desarrolló mediante un proceso sistemático de codificación abierta y axial, complementado con análisis temático asistido por software especializado, lo que permitió identificar categorías, subcategorías y relaciones emergentes entre el pensamiento tecnológico, el aprendizaje colaborativo y la práctica pedagógica docente. A partir de este proceso se construyó una trazabilidad analítica que hizo verificable la ruta interpretativa seguida en la investigación y permitió consolidar productos analíticos como matrices de codificación, mapas relacionales, nubes de palabras y modelos conceptuales.

Los hallazgos evidencian que el pensamiento tecnológico y el aprendizaje colaborativo no operan como dimensiones aisladas, sino como un sistema inter-relevante mediado por la práctica pedagógica. El pensamiento tecnológico adquiere mayor profundidad formativa cuando se desarrolla en contextos de colaboración estructurada, donde la resolución conjunta de problemas, el diseño compartido y la reflexión ética se convierten en ejes del aprendizaje. De manera complementaria, el aprendizaje colaborativo se fortalece cuando se articula a procesos tecnológicos que demandan planificación colectiva, argumentación, toma de decisiones compartidas y evaluación conjunta de soluciones.

A partir de la integración progresiva de los hallazgos empíricos y su diálogo con los referentes teóricos, la investigación propone un modelo conceptual inter-relevante y una teoría emergente que explican la relación recursiva y bidireccional entre pensamiento tecnológico y aprendizaje colaborativo. Esta propuesta teórica supera enfoques instrumentales de la tecnología educativa y plantea una comprensión relacional que reconoce la complejidad de los procesos pedagógicos mediados por tecnología en contextos escolares.

En términos de aportes, la investigación contribuye al campo de la educación mediada por tecnologías digitales desde tres niveles: teórico, al proponer la noción de inter-relevancia como categoría analítica; metodológico, al fortalecer la trazabilidad analítica en estudios cualitativos complejos; y pedagógico, al ofrecer orientaciones conceptuales para el diseño de prácticas educativas que integren tecnología y colaboración de manera intencional y reflexiva. En conjunto, los resultados permiten fundamentar propuestas didácticas más pertinentes, equitativas y sostenibles, orientadas al fortalecimiento de la educación pública y al cierre de brechas pedagógicas y digitales en el contexto colombiano.

Palabras clave: pensamiento tecnológico, aprendizaje colaborativo, competencias del siglo XXI, tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación.

ABSTRACT

This doctoral research develops a theoretical approach aimed at understanding the inter-relevant relationships between technological thinking and collaborative learning among secondary education students and teachers in a public educational institution in Bogotá, Colombia. The study is grounded in the recognition that contemporary education requires moving beyond fragmented and instrumental uses of technology toward integrated pedagogical frameworks that articulate technological, social, and educational dimensions from a critical and contextualized perspective.

The research adopts a qualitative, critical-interpretive approach, consistent with the objective of understanding meanings, relationships, and educational processes rather than measuring variables or establishing causal effects. Technological thinking is conceptualized as a complex form of educational thinking that integrates problem analysis, design, and resolution through ethical, creative, and reflective uses of technology. Collaborative learning, in turn, is understood as an intentionally designed pedagogical process centered on social interaction, shared responsibility, co-regulation, and the collective construction of knowledge.

Although both constructs have been extensively studied independently, the review of national and international literature reveals the absence of a theoretical framework that systematically articulates them within school contexts, particularly at the secondary education level. In response to this gap, the study seeks to construct a conceptual approach that explains how technological thinking and collaborative learning interact, co-evolve, and mutually reinforce each other in real educational settings.

The research was conducted at the Elisa Mujica Velázquez Public School in Bogotá through a methodological design that integrated multiple qualitative instruments, including semi-structured interviews with STEM teachers, focus groups and questionnaires with tenth- and eleventh-grade students, documentary analysis of institutional materials, and classroom observations supported by an analytical rubric. This corpus enabled robust empirical triangulation and a situated understanding of the phenomenon.

Data analysis involved systematic open and axial coding, complemented by thematic analysis supported by qualitative analysis software. This process allowed the identification of categories, subcategories, and emerging relationships among technological thinking, collaborative learning, and teaching practice, leading to the construction of an analytical traceability that ensured interpretive rigor and transparency.

Findings indicate that technological thinking and collaborative learning operate as an inter-relevant system mediated by pedagogical practice. Technological thinking gains formative depth in structured collaborative contexts, while collaborative learning is strengthened when oriented toward technology-mediated problem solving, design, and collective reflection. Based on the integration of empirical findings and theoretical dialogue, the study proposes an inter-relevant conceptual model and an emergent theory that redefine technology-mediated education beyond instrumental perspectives.

The research contributes theoretically, methodologically, and pedagogically to the field of technology-enhanced education, offering a solid conceptual foundation for future studies and for the design of integrative and contextually relevant educational practices in public education systems.

Key Words: technological thinking, collaborative learning, 21st-century skills, information and communication technologies (ICT) in education.

REFERENCIAS

1. Ansari, J. A. N., & Khan, N. A. (2020). Exploring the role of social media in collaborative learning the new domain of learning. *Smart Learning Environments*, 7(1), 9. <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-020-00118-7#citeas>
2. Al-Nawaiseh, A. M., Al-Sharif, H. K., & Al-Momani, I. M. (2024). The effect of educational robots on mathematics achievement, collaborative learning, and learning motivation. *Education and Information Technologies*, 29, 1265–1283. <https://archive.conscientiabeam.com/index.php/61/article/view/3768>
3. Álzate, M. (2023). Efecto De Una Estrategia Pedagógica Basada En El Trabajo Colaborativo Sobre El Logro De Aprendizaje Y El Desarrollo Del Pensamiento Formal. [Tesis de maestría, Universidad de Antioquia] <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/19412/Efecto%20de%20una%20estrategia%20pedag%C3%B3gica%20basada%20en%20%20el%20trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Area, M., & Pessoa, T. (2012). De lo sólido a lo líquido: las nuevas alfabetizaciones ante los cambios culturales de la Web 2.0= From Solid to Liquid: New Literacies to the Cultural Changes of Web 2.0. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación= Scientific Journal of Media Education*: 38, 1, 2012, 1-16. <https://www.revistacomunicar.com/index.php?articulo=38-2012-03&contenido=detalles&numero=38&idioma=es>
5. Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall. <https://psycnet.apa.org/record/1985-98423-000>
6. Barana, A., & Marchisio, M. (2023). Enhancing computational thinking and group collaboration through structured programming activities. *Education and Information Technologies*, 28, 2041–2060. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/18/13466>
7. Beekhuyzen, J., & Bazeley, P. (2024). *Qualitative Data Analysis with NVivo*. <https://www.torrossa.com/it/resources/an/5909095>
8. Blau, I., Shamir Inbal, T., & Avdiel, O. (2020). How does the pedagogical design of a technology-enhanced collaborative academic course promote digital literacies, self-regulation, and perceived learning of students? *The internet and higher education*, 45, 100722. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1096751619304403>

9. Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-09506-6>
10. Charmaz, K. (2014). *Constructing grounded theory*. Sage Publications.
11. Chevalier, M., Giang, C., & Charlier, B. (2022). Supporting learners' computational thinking development through feedback in robotics activities. *British Journal of Educational Technology*, 53(6), 1423–1441. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131522000021?via%3Dihub>
12. Ching, Y. H., & Hsu, Y. C. (2023). Educational robotics and young children's development: A systematic review. *Early Childhood Education Journal*, 51, 1749–1765. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11528-023-00841-1>
13. Coll, C. (2000). *El constructivismo en la práctica*. Barcelona: Ed. Graó.
14. *Computadores para Educar*. (2022). *Lineamientos para la transformación educativa con uso de tecnologías*. <https://www.computadoresparaeducar.gov.co/>
15. Congreso de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. <https://www.constitucioncolombia.com/>
16. Congreso de Colombia. (1994). *Ley 115 de 1994 (Ley General de Educación)*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
17. Corbin, J., & Strauss, A. (2014). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Sage publications. https://www.researchgate.net/profile/Brad-Wuetherick/publication/277197202_Review_Basics_of_Qualitative_Research_Techniques_and_Procedures_for_Developing_Grounded_Theory_3e_Corbin_and_Strauss/links/55d44f6f08ae0a34172296a1/Review-Basics-of-Qualitative-Research-Techniques-and-Procedures-for-Developing-Grounded-Theory-3e-Corbin-and-Strauss.pdf
18. Creswell, J., (2017). *Diseño de investigación: Enfoques cualitativos, cuantitativos y de métodos mixtos*. Publicaciones de Sage. <https://e-pedagogium.upol.cz/pdfs/epd/2016/04/08.pdf>
19. Delgado, H., Castro, J., & Jaime, A. (2020). Collaborative learning tools used in virtual higher education programs: A systematic review of literature in Iberoamerica. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1–19. https://www.researchgate.net/publication/342966544_Collaborative_learning_tools_used_in_virtual_higher_education_programs_a_sistematic_review_of_literature_in_Iberoamerica
20. Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2011). *The Sage handbook of qualitative research*. sage. https://www.academia.edu/download/34919383/Qualitative_Research-2009-Denzin-139-60.pdf
21. Departamento Nacional de Planeación. (2019). *Documento CONPES 3975: Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligente*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3975.pdf>
22. Espinal Farfán, C. A., Tapia Díaz, A., Guerra Condor, D. L., & Martel Fernández L. V. (2022). *Aprendizaje colaborativo para la mejora del pensamiento crítico en*

- estudiantes de secundaria. Horizontes. Revista De Investigación En Ciencias De La Educación, 6(26), 1951–1960. <https://revistahorizontes.org/index.php/revistahorizontes/article/view/707>
<https://redie.uabc.mx/redie/article/view/5010>
23. Felizzola Medina, L. D., Licona Suarez, L. J., & Vásquez Acevedo, H. M. (2023). Pensamiento computacional en la política pública educativa de Colombia. <http://repositorio.ciedupanama.org/handle/123456789/469>
 24. Flick, U. (2022). An introduction to qualitative research. https://order-papers.com/sites/default/files/tmp/webform/order_download/pdf-an-introduction-to-qualitative-research-uwe-flick-pdf-download-free-book-2a466da.pdf
 25. Freire, P. (2005). Educación y mudanza. Política y educación. <http://72.52.185.87/images/Libros/Educacion-y-Mudanza.pdf>
 26. García Chitiva, M. (2021). Aprendizaje colaborativo, mediado por internet, en procesos de educación superior. Revista Colombiana de Educación, 82(1), 143–167. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/13364>
 27. Google. (2025). Gemini (Versión marzo de 2025) [Large language model]. <https://gemini.google.com/https://doi.org/10.17227/rce.num82-11144>
 28. Goldenberg, E. P., & Carter, R. (2021). Programming as a language: Exploring mathematical ideas through coding. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 21(1), 84–102. <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/bjet.13080>
 29. González Fernández, M. O., González Flores, Y. A., & Muñoz López, C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias, 18(2), 2301. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2301
 30. Goya, L. A. (2022). Uso de redes sociales como estrategia de enseñanza-aprendizaje colaborativo en los estudiantes del tercer año de bachillerato, especialidad de informática [Tesis de maestría, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio UTN. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13098>
 31. Guba, E., & Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative research. Handbook of Qualitative Research. <https://studylib.net/doc/8400883/-1994--competing-paradigms-in-qualitative-research>
 32. Guerrero Martínez, S. F., & Martínez Castillo, M. F. (2022). YouTube, Instagram, entornos educativos emergentes en tiempos de teleeducación y aprendizaje colaborativo. INNOVA Research Journal, 7(3.1), 1-12. <https://doi.org/10.33890/innova.v7.n3.1.2022.2146>
 33. Gutiérrez, B. (2021). La robótica educativa y su influencia en el aprendizaje colaborativo a partir del fortalecimiento del pensamiento tecnológico en estudiantes de educación distrital de Bogotá [Tesis doctoral, Universidad Wiener]. Repositorio UWiener. <https://repositorio.uwiener.edu.pe/entities/publication/d7e89615-8e05-4361-84d7-3bee55aa384c>
 34. Hadad, S., Shamir-Inbal, T., Blau, I. & Leykin, E. (2020). Desarrollo profesional de profesores de programación y robótica mediante cursos privados en línea (SPOC): Centralidad docente y estrategias pedagógicas para el desarrollo del

- pensamiento computacional en los estudiantes. *Journal of Educational Computing Research*, 59 (4), 763-791. <https://doi.org/10.1177/0735633120973432> (Trabajo original publicado en 2021)
35. Harel, I., & Papert, S., (1991). *Constructionism*. Ablex Publishing Corporation. <https://psycnet.apa.org/record/1991-99006-000>
36. Ifenthaler, D. (2018). Determining predictive relations between learning strategies and learning outcomes with support vector machine algorithms. *Computers in Human Behavior*, 79, 450–457. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.10.020>
37. Jenkins, H. (2020). *Participatory culture in a networked era: A conversation on youth, learning, commerce, and politics*. Polity Press.
38. Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in College Teaching*, 30(2), 51–69. <https://celt.miamioh.edu/index.php/JECT/article/view/454>
39. Luckin, R. (2022). *Machine learning and human intelligence: The future of education for the 21st century*. UCL Institute of Education Press. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10178695/>
40. Martínez, M. (2006). La investigación cualitativa (síntesis conceptual). *Revista de investigación en psicología*, 9(1), 123-146. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2238247.pdf>
41. Martínez, M., & Muñoz, L. (2022). Fortalecimiento de la competencia tecnológica mediante una estrategia basada en el aprendizaje colaborativo con el uso de Classroom [Trabajo de grado, Universidad de Cartagena]. Repositorio Unicartagena. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/4e0d9f3b-2003-4e40-8e4c-5c8c45c2aef6/content>
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/15363>
42. Melo, E., Llopis, J., Gascó, J., & González, R. (2020). Integration of ICT into the higher education process: The case of Colombia. *Journal of Small Business Strategy (archive only)*, 30(1), 58-67. <https://libjournals.mtsu.edu/index.php/jsbs/article/view/1665>
43. Méndez Hernández, S. O., & Fernando Bermúdez, J. (2023). El pensamiento computacional como competencia para el siglo XXI. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 2258-2279. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7044
44. Merchán, J., & Leguizamón, G. (2022). Pensamiento tecnológico a través de la robótica educativa en educación básica. Editorial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC, - 186 páginas
45. Mertens, D. M. (2015). *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods (4th ed.)*. Sage. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2740717>
46. Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. 3rd.
47. Ministerio de Educación Nacional. (1994). Decreto 1860 de 1994. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86240_archivo_pdf.pdf

48. Ministerio de Educación Nacional. (2015). Decreto 1075 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Educación. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77913>
49. Ministerio de Educación Nacional. (2021). Plan Nacional de Transformación Digital Educativa. https://www.mineduccion.gov.co/1759/articulos-409015_recurso_11.pdf
50. Ministerio de Educación Nacional. (2022). Orientaciones curriculares para la educación media. <https://www.mineduccion.gov.co/portal/preescolar-basica-y-media/referentes-de-calidad/411706:orientaciones-curriculares>
51. Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054. <https://biblioteca.uniscied.edu.mz/bitstream/123456789/3596/1/Technological%20Pedagogical%20Content%20Knowledge%20A%20Framework%20for%20Teacher%20Knowledge.pdf>
52. Morin, E. (1999). *La cabeza bien puesta*. Buenos Aires: Nueva Visión, 22. https://www.academia.edu/download/57296848/La_cabeza_bien_puesta_-_Edgar_Morin-1.pdf
53. Morin, E. (2004). *La epistemología de la complejidad*. https://www.ugr.es/~pwlac/G20_02Edgar_Morin.pdf
54. Morrison, G. R., Ross, S. J., & Kalman, H. K. (2019). *Designing effective instruction*. John Wiley & Sons.
55. NapkinAI. (2025). NapkinAI (Versión marzo de 2025). [Software]. <https://napkin.ai/>
56. Okoye, K., Hussein, H., Arrona Palacios, A., Quintero, H. N., Ortega, L. O. P., Sanchez, A. L., ... & Hosseini, S. (2023). Impact of digital technologies upon teaching and learning in higher education in Latin America: an outlook on the reach, barriers, and bottlenecks. *Education and Information Technologies*, 28(2), 2291-2360. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-022-11214-1#citeas>
57. Oña, C. M. (2023). *Modelo TPACK como estrategia de formación docente en el uso de Yammer para impulsar el aprendizaje colaborativo en el bachillerato técnico* [Tesis de maestría, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio UTN. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14434/2/PG%201503%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
58. OpenAI. (2025). ChatGPT (Versión marzo de 2025) [Modelo de lenguaje amplio]. <https://chat.openai.com/chat>
59. Panitz, T. (1999). Collaborative versus cooperative learning: A comparison of the two concepts which will help us understand the underlying nature of interactive learning. *ERIC Digest*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED448443.pdf>
60. Paredes León, W. R., & Ramos Serpa, G. (2020). El aprendizaje cooperativo, educación desde la participación social en estudiantes de bachillerato. *Revista Científica UISRAEL*, 7(2), 75–92. <https://doi.org/10.35290/rcui.v7n2.2020.300>
61. Pérez Jácome, A., & Suárez, D. (2023). Atributos del pensamiento tecnológico en estudiantes de tercero de primaria: el caso de una institución pública en

- Bogotá. Educación y Desarrollo Social, 17(1), 91–110.
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/infancias/article/view/19908>
62. Perrenoud, P. (2008). La evaluación de los alumnos. Ediciones Colihue SRL
63. Pila Mendoza, B. A. (2023). Concepciones y prácticas del profesorado de ciencias acerca del aprendizaje colaborativo mediado por las TIC. [Trabajo de Grado, Universidad de Córdoba]
<https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/17fcf061-0e9e-48f3-b8ab-c58df133273f/content>
64. Rivas, J., & Espinoza, A. (2023). Desarrollo de un proyecto de aprendizaje colaborativo en línea. El trabajo colaborativo y las Tecnologías de Información y Comunicación. La Perspectiva de la Internacionalización. Revista De Educación Y Derecho, (28). <https://doi.org/10.1344/REYD2023.28.42805>
65. Roblyer, M. D., & Doering, A. H. (2014). Integrating educational technology into teaching. Pearson. <https://allencs.simplesyllabus.com/api2/doc-pdf/c1wj3yjov/FA24-EDU-211-ZA-.pdf>
66. Saldaña, J. (2021). The coding manual for qualitative researchers. <https://www.karlaner.com/api/file/1689576529-m4EL.pdf>
67. Sánchez, M., & Vargas, L. (2019). El pensamiento tecnológico a partir de un estudio de caso [Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio UDFJC. <https://www.proquest.com/openview/826946bffe654f57a209e8e4df7d3992/1?cbl=2026366&diss=y&pq-origsite=gscholar>
68. Science Teaching. (2025). Qué es la educación STEM. Recuperado de <https://science-teaching.org/es/educacion-stem/que-es-la-educacion-stem>
69. Sharma, K., Papavlasopoulou, S., Lee-Cultura, S., & Giannakos, M. (2021, June). Information flow and children's emotions during collaborative coding: A causal analysis. In Proceedings of the 20th annual ACM Interaction Design and Children Conference (pp. 350-362). <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3459990.3460731>
70. Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm
71. Silva, R., Fonseca, B., Costa, C. & Martins, F. (2021). Fomento del pensamiento computacional: Una propuesta didáctica para la educación primaria. Ciencias de la Educación, 11 (9), 518. <https://doi.org/10.3390/educsci11090518>
72. Souza, I. M., Andrade, W. L., & Sampaio, L. M. (2022). Educational robotics applications for the development of computational thinking in a brazilian technical and vocational high school. Informatics in Education, 21(1), 147-177. <https://infedu.vu.lt/journal/INFEDU/article/696/info>
73. Stake, R. E. (2020). Investigación con estudio de casos. Madrid: Morata. https://www.academia.edu/download/31126620/1322537670investigacion_con_estudios_de_casos.pdf
74. Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1987). Introducción a los métodos cualitativos de investigación (Vol. 1, p. 348). Barcelona: Paidós. https://www.academia.edu/download/39626073/Taylor-Bogdan_observacion_part.pdf

75. Trilling, B., & Fadel, C. (2009). 21st century skills: Learning for life in our times. John Wiley & Sons.
76. Vasilachis, I. (2009). Los fundamentos ontológicos y epistemológicos de la investigación cualitativa. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/112261/CONICET_Digital_Nro.5e93b2e5-29c5-4f61-86e2-ba126fa7c89d_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
77. Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes.
78. Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1118178.1118215>
79. Xu, F., & Correia, A. P. (2024). Adopting distributed pair programming as an effective team-based learning strategy to develop computational thinking: A systematic literature review. *J Comput High Educ* 36, 320–349. <https://doi.org/10.1007/s12528-023-09356-3>
80. Yin, R. K. (2017). Case study research and applications: Design and methods (6th ed.). Sage.