

Mejoramiento de Competencias de la 4RI: Estrategia pedagógica basada en la programación y la robótica educativa

Enhancement of 4IR Competencies: Pedagogical Strategy Based on Programming and Educational Robotics

Mauricio Córdoba Sisa¹ y Luz Stella Ahumada Mendez²

¹Universidad UMECIT Panamá, mauriciocordoba@umecit.edu.pa, <https://orcid.org/0000-0002-1705-0982>, Colombia

²Universidad UMECIT Panamá, luzahumada.doc@umecit.edu.pa, <https://orcid.org/0000-0002-3965-9860>, Colombia

Información del Artículo

Trazabilidad:

Recibido 22-03-2025

Revisado 23-03-2025

Aceptado 10-04-2025

Palabras Clave:

Propuesta pedagógica

Programación

Robótica educativa

Cuarta Revolución Industrial

Habilidades tecnológicas

RESUMEN

Este artículo expone los hallazgos de una investigación doctoral enfocada en el diseño de una estrategia pedagógica que utiliza la programación y la robótica educativa para fortalecer las competencias vinculadas a las tecnologías 4.0 en estudiantes de educación media. El propósito central fue desarrollar una propuesta didáctica que, a través de estas herramientas tecnológicas, favoreciera la adquisición de habilidades asociadas para la Cuarta Revolución Industrial (4RI) en alumnos de instituciones públicas de Santa Rosa de Viterbo, Boyacá, Colombia. La investigación se basó en el paradigma sociocrítico y el enfoque de Investigación Acción Participativa (IAP), involucrando a la comunidad educativa local. Como resultado, se propuso la iniciativa “Programación y Robótica Educativa para el Futuro”, que incluye estándares de competencias, una propuesta de infraestructura tecnológica y un plan de capacitación docente. Los hallazgos evidencian la importancia de integrar estas herramientas en el currículo para preparar a los estudiantes ante los desafíos de la 4RI.

ABSTRACT

This article presents the findings of a doctoral research focused on the design of a pedagogical strategy that uses programming and educational robotics to strengthen competencies linked to 4.0 technologies in secondary education students. The central purpose was to develop a didactic proposal that, through these technological tools, would favor the acquisition of skills associated with the Fourth Industrial Revolution (4IR) in students from public institutions in Santa Rosa de Viterbo, Boyacá, Colombia. The research was based on the socio-critical paradigm and the Participatory Action Research (PAR) approach, involving the local educational community. As a result, the initiative “Programming and Educational Robotics for the Future” was proposed, which includes competency standards, a technological infrastructure proposal, and a teacher training plan. The findings highlight the importance of integrating these tools into the curriculum to prepare students for the challenges of the 4IR.

Keywords:

Pedagogical proposal

Programming

Educational robotics

Fourth Industrial Revolution

Technological skills

INTRODUCCIÓN

Este artículo se fundamenta en la investigación titulada “Estrategia pedagógica basada en la programación y la robótica educativa para potenciar habilidades relacionadas con las tecnologías 4.0 en estudiantes de educación media”. La pregunta central de este estudio busca determinar cómo fortalecer el desarrollo de competencias asociadas a la Cuarta Revolución Industrial (4RI) en alumnos de instituciones públicas de educación media en el municipio de Santa Rosa de Viterbo, Boyacá, Colombia. Entre sus objetivos específicos, se destaca la caracterización de los conceptos y aplicaciones de la programación y la robótica en el ámbito educativo, con el propósito de promover habilidades relacionadas con las tecnologías 4.0 en estudiantes de secundaria de colegios públicos de esta localidad. Este análisis es fundamental para establecer las bases de una estrategia pedagógica que incorpore la programación y la robótica en la educación media, favoreciendo la formación de jóvenes con mayores capacidades y mejor preparación para los desafíos del futuro.

La actividad investigativa se desarrolla en tres instituciones educativas, dos ubicadas en el sector urbano y la tercera en el sector rural, lo que permitió un análisis más amplio y representativo de la problemática estudiada.

La Cuarta Revolución Industrial (4RI) ha transformado profundamente la sociedad, redefiniendo las dinámicas laborales, educativas y productivas. En este contexto, la programación y la robótica educativa emergen como herramientas esenciales para desarrollar habilidades tecnológicas y blandas necesarias en esta nueva era. La programación, entendida como la capacidad de crear instrucciones para que los software de aplicación, ordenadores y distintos dispositivos electrónicos, ejecuten tareas específicas, y la robótica educativa, que permite aplicar la programación en contextos tangibles, son fundamentales para fomentar el pensamiento computacional, la creatividad y la resolución de problemas.

El término Cuarta Revolución Industrial (4RI) fue introducido por Klaus Schwab durante el Foro Económico Mundial celebrado en Davos, Suiza, en 2016. Este concepto hace referencia a las tecnologías que posibilitan la digitalización e interconexión de diversas actividades humanas, según lo indicado por Miller (citado en Fonseca y Ahumada, 2021).

Esta investigación se enmarca en el programa de doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT). Su objetivo principal fue diseñar una propuesta pedagógica que, a través de la implementación de la programación y la robótica educativa, contribuya al desarrollo y fortalecimiento de habilidades vinculadas a la Cuarta Revolución Industrial (4RI) en los estudiantes de educación media de instituciones públicas del municipio de Santa Rosa de Viterbo, ubicado en el departamento de Boyacá, Colombia. La revisión documental evidenció la necesidad de actualizar las habilidades asociadas a las tecnologías 4.0 y adaptar el sistema educativo a las demandas de la 4RI, siendo esencial un proceso continuo en la actualización de competencias asociadas a las tecnologías 4.0 (4RI), lo cual conlleva a establecer responsabilidades dentro del sistema educativo.

Los contenidos del área de tecnología e informática en Colombia se fundamentan en la guía 30 del Ministerio de Educación Nacional, titulada “Ser competente en Tecnología” y publicada en 2008. Esta guía establece una estructura basada en componentes, competencias y desempeños, que en su momento sirvieron como base para diseñar los planes de área y las estrategias didácticas a implementar. Sin embargo, en junio de 2022, el MEN introdujo ajustes a través de un documento llamado “Orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en educación básica y media”, cuyo objetivo es “fomentar el desarrollo de competencias tecnológicas e informáticas en las trayectorias educativas de niñas, niños, adolescentes y jóvenes en los establecimientos educativos del país” (MEN, 2022).

Sin embargo, la falta de actualización en tecnología e informática en la educación colombiana lleva a métodos de enseñanza obsoletos, especialmente al no incorporar tecnologías 4.0. Los contenidos curriculares, al ser muy generales, dificultan la adaptación a los recursos tecnológicos de cada institución, lo que también depende de la preparación del docente. La falta de capacitación y actualización de los docentes de tecnología es un factor que afecta directamente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Este estudio propone la incorporación de la programación y la robótica educativa como estrategias fundamentales para fortalecer tanto las habilidades técnicas como las socioemocionales de los estudiantes, con el objetivo de capacitarlos para enfrentar con éxito los desafíos y demandas de la Cuarta Revolución Industrial (4RI).

Para lograr el objetivo propuesto, se realizó una revisión de antecedentes vinculado a la problemática, mediante la búsqueda y análisis de alrededor de cincuenta investigaciones sobre el tema a nivel local, nacional e internacional. Se eligieron aquellos estudios cuyos objetivos estaban alineados con el enfoque central de la investigación, utilizando bases de datos científicas de reconocido prestigio.

Marco Teórico

La 4RI se caracteriza por la convergencia de tecnologías como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, la programación y la robótica, lo que ha generado un impacto significativo en diversos ámbitos. Grover y Pea (2013) destacan que el pensamiento computacional, fomentado mediante la programación y la robótica, mejora la capacidad de los estudiantes para enfrentar desafíos complejos y tomar decisiones fundamentadas. Además, la OCDE (2019) resalta que estas habilidades son cada vez más demandadas en el mercado laboral.

Las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial (4RI) están transformando los sectores productivos, económicos y comerciales mediante la integración de sistemas digitales y biológicos. Esto permite una producción automatizada y flexible, modificando tanto los métodos de trabajo como las dinámicas sociales. También conocidas como tecnologías 4.0, estas innovaciones están revolucionando la producción, distribución y comercialización de bienes y servicios con un enfoque sostenible y orientado a las necesidades del consumidor (Morrar et al., 2017).

De acuerdo con Mantilla y González (2015), Liao et al. (2018) y otros investigadores, las principales tecnologías de la 4RI incluyen la impresión 3D, Internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial, robótica,

computación en la nube, Big Data, blockchain, realidad aumentada (RA), realidad virtual (VR), ciberseguridad, transporte autónomo, biotecnología, dispositivos wearables y nanotecnología. Estas herramientas están redefiniendo la gestión y desarrollo de los procesos industriales y comerciales.

La Cuarta Revolución Industrial (4RI) ha redefinido las exigencias del mercado laboral, requiriendo tanto habilidades técnicas como blandas para sobresalir en un entorno automatizado y digital. Mientras las habilidades técnicas permiten manejar herramientas y tecnologías avanzadas, las habilidades blandas, como la comunicación, el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la adaptabilidad, son clave para el éxito profesional (Saari, 2021).

La educación debe ajustarse a estos cambios para dotar a las personas con competencias relevantes. En países como Colombia, esto implica actualizar los objetivos de enseñanza en tecnología e informática y evaluar la pertinencia de los estándares actuales.

Según Liao et al. (2018), Betancur (2016) y González García (2018), entre las habilidades técnicas esenciales para la 4RI están la programación, la robótica, el manejo de tecnologías 4.0, el diseño de circuitos, el desarrollo web, la gestión de datos y el diseño en 3D.

Por otro lado, autores como Sergeevna (2021), Betancur (2016) y el World Economic Forum (2020) dividen las habilidades blandas en dos categorías:

- Habilidades genéricas o conductuales: Incluyen competencias interpersonales, integridad, iniciativa y disposición para aprender, esenciales en el ámbito laboral.
- Habilidades básicas o esenciales: Son aquellas adquiridas en la infancia y necesarias para la integración social y profesional, abarcando conocimientos, actitudes y capacidades clave.

Al combinar habilidades técnicas y blandas en la educación es fundamental para preparar a los estudiantes frente a los retos de la 4RI, permitiéndoles adaptarse a un mundo en constante transformación tecnológica y social.

La robótica educativa es una metodología de enseñanza que emplea robots y herramientas tecnológicas para fortalecer el aprendizaje en programación, ingeniería, matemáticas y ciencias. Su propósito es potenciar habilidades cognitivas, sociales y técnicas en los estudiantes mediante la resolución de problemas, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo (Eguchi, 2014).

Entre sus principales beneficios se encuentran el desarrollo del pensamiento lógico y creativo, al permitir que los estudiantes estructuren problemas y diseñen soluciones innovadoras a través de la programación (Bers, 2020). Además, fomenta el aprendizaje en disciplinas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), preparando a los alumnos para carreras en estos ámbitos (Benitti, 2012). También fortalece la cooperación y la comunicación mediante el trabajo en equipo (Alimisis, 2013) y facilita la adaptación a los avances tecnológicos, incluyendo la inteligencia artificial y la automatización, esenciales en la era digital (Eguchi, 2014).

La programación es el proceso de diseñar, escribir, depurar y mantener el código de software, permitiendo que una computadora ejecute tareas específicas. Implica la creación de instrucciones precisas para dirigir el comportamiento de una máquina (Brookshear, 2012).

Más allá de la escritura de código, la programación también fomenta el pensamiento computacional, que abarca la descomposición de problemas, la identificación de patrones y la abstracción (Wing, 2006). Como disciplina clave en la informática, combina conocimientos técnicos y habilidades cognitivas para desarrollar soluciones eficientes mediante algoritmos y lenguajes de programación.

En el ámbito educativo, la programación y la robótica promueven el trabajo colaborativo, la creatividad y la innovación. Estas herramientas no solo desarrollan competencias técnicas, sino también habilidades blandas como la comunicación, la negociación y el trabajo en equipo, esenciales para el éxito en el entorno laboral actual y futuro.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se basó en el paradigma sociocrítico, el cual busca analizar y modificar la realidad social mediante la participación de la comunidad. Este enfoque, desarrollado por la Escuela de Frankfurt, pone énfasis en la emancipación y el desarrollo del pensamiento crítico como medios para generar cambios significativos en la sociedad (Lorenzo, 2006; Vera y Jara, 2018).

El método seleccionado es la Investigación Acción Participativa (IAP), que busca transformar la realidad a través de un proceso colaborativo entre el investigador y la comunidad. Este método implica identificar problemas, proponer soluciones y ejecutar acciones que mejoren las prácticas educativas (Hurtado de Barrera, 2012; Colmenares, 2012).

Dentro de la Investigación Acción Participativa (IAP), se aplican diversas técnicas cualitativas para la recolección de datos, como la observación, entrevistas, grupos focales y análisis documental (Hernández-Sampieri y Mendoza-Torres, 2018; Stringer, 1999). Estas estrategias facilitan una descripción detallada de

la realidad a partir de las percepciones de los participantes y la información disponible en la comunidad. Asimismo, la triangulación de datos, que consiste en la combinación de diferentes fuentes y métodos, contribuye a mejorar la profundidad y la validez de los hallazgos obtenidos (Hernández et al., 2014).

En este caso el investigador, quien también es docente en una de las instituciones involucradas, facilita una inmersión profunda en el entorno educativo. Esta posición permite establecer relaciones cercanas con los participantes, aunque es crucial mantener la objetividad para evitar sesgos en la recopilación y análisis de datos (Hernández et al., 2014).

La revisión documental implica el análisis sistemático de documentos escritos, como Proyectos Educativos Institucionales, Planes de Estudio y Planes de Área, así como guías y orientaciones curriculares (Latorre, 2007; Hernández, 2018). Esta técnica proporciona información valiosa sobre la cultura, historia y prácticas educativas, permitiendo una comprensión del fenómeno estudiado.

Se utilizó la entrevista como una herramienta de diálogo entre el investigador, los integrantes de la comunidad educativa y expertos en la materia, las cuales se desarrollaron de forma virtual o presencial según la disponibilidad, con el propósito de recopilar relatos sobre sus experiencias y perspectivas (Janesick, 1998; Kvale, 1994).

Los grupos focales facilitaron la recopilación de información a través de discusiones entre grupos pequeños o medianos (de 3 a 10 personas), en un entorno relajado y colaborativo (Krueger y Casey, citados en Hernández, 2018). Esta técnica resulta efectiva para analizar perspectivas colectivas y dinámicas de grupo. Este estudio abarca a toda la comunidad educativa del municipio de Santa Rosa de Viterbo como universo de investigación. Sin embargo, la población se delimita a estudiantes, docentes y directivos del nivel de educación media en instituciones públicas del municipio. La selección de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico de tipo teórico, aplicando criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos por el investigador (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018; Glaser y Strauss, 1967). Dicha muestra está conformada por estudiantes, padres de familia, docentes de tecnología e informática, docentes de ética, profesores de otras disciplinas y directivos docentes, en total 114 personas de la comunidad educativa participaron activamente en esta investigación.

El proceso de análisis e interpretación de los resultados se sustenta en la metodología de Investigación Acción Participativa (IAP), la cual se desarrolla en tres etapas: observación, reflexión y acción. En la fase de observación, se identificó la problemática, sus causas y posibles efectos. Posteriormente, en la etapa de reflexión, se llevó a cabo un análisis teórico en profundidad. Finalmente, la fase de acción se enfocó en la creación de herramientas para interactuar con la comunidad educativa y recolectar información clave (Stringer, 1999).

Se sistematizaron los datos recopilados mediante ocho instrumentos aplicados en cuatro instituciones educativas del municipio de Santa Rosa de Viterbo. Los instrumentos incluyeron:

1. Entrevistas a directivos, docentes de tecnología, ética y otras áreas, padres de familia y estudiantes.
2. Revisión documental de los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) y planes de estudio.
3. Análisis de los estándares básicos del área de tecnología e informática, según la guía 30 (2008) y las orientaciones curriculares actualizadas en 2022.

El análisis de la información se llevó a cabo mediante un proceso de consolidación y triangulación de los hallazgos, organizados en torno a las cuatro categorías establecidas. Este proceso partió de preguntas generales y culminó en la construcción de proposiciones agrupadas, alineadas con los objetivos planteados en la investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez obtenidas las respuestas a las preguntas planteadas en cada categoría, se procedió a contrastar los hallazgos con el marco teórico y las respuestas del experto consultado. Este proceso se realizó en dos etapas: Triangulación de las respuestas: Se compararon las respuestas de los participantes con la información proporcionada por el experto en el tema y contraste con el marco teórico: Los hallazgos se contrastaron con la teoría y el estado del arte revisados en la investigación.

Categoría 1: Tecnologías 4.0 (4RI)

Los resultados evidencian que la comunidad educativa de Santa Rosa de Viterbo enfrenta un desafío significativo ante los cambios sociales, culturales, económicos y educativos impulsados por la Cuarta Revolución Industrial (4RI). Aunque las instituciones educativas han logrado cierto nivel de interacción con tecnologías básicas, como el uso de sitios web y aplicaciones móviles, se requiere una actualización curricular y una capacitación docente continua para integrar habilidades avanzadas como la inteligencia artificial, la robótica, la realidad virtual y el diseño 3D (Manrique et al., 2020).

Categoría 2: Habilidades de tecnologías 4.0 en programación y robótica educativa

La triangulación entre antecedentes, el marco teórico y los datos recopilados muestra que, aunque las habilidades blandas están integradas en los Planes de Estudio (PLE), Proyectos Educativos Institucionales (PEI) y estándares de competencias, las habilidades técnicas relacionadas con la 4RI están ausentes en los currículos de las instituciones analizadas. Autores como Flores et al. (2020) y Fonseca y Ahumada (2021) destacan la importancia de integrar tecnologías 4.0 en la educación para fomentar la motivación, el aprendizaje personalizado y el desarrollo de competencias futuras.

Categoría 3: Infraestructura tecnológica necesaria

El análisis de los resultados, en comparación con los antecedentes y el marco teórico, evidencia que la infraestructura tecnológica en las instituciones educativas de Santa Rosa de Viterbo es obsoleta y que la conectividad es inestable, lo que limita el desarrollo de competencias técnicas fundamentales para la Cuarta Revolución Industrial (4RI). Para abordar estas deficiencias, es imprescindible garantizar recursos básicos como: Conectividad estable y de alta velocidad, Software especializado, un entorno educativo innovador y alineado con los retos de la cuarta revolución industrial, contar con espacios apropiados, como un aula taller de tecnología e informática y un laboratorio de robótica y electrónica, además de docentes con formación en el uso de tecnologías 4.0.

Más que un conjunto de herramientas, la infraestructura tecnológica constituye un elemento clave para generar entornos de aprendizaje dinámico y centrado en el estudiante. Su fortalecimiento representa una inversión estratégica en la educación y en el desarrollo de habilidades esenciales para enfrentar los desafíos de un mundo en constante transformación (Sánchez et al., 2017).

Categoría 4: Capacitación Docente Requerida

Los hallazgos de la investigación resaltan la necesidad de diseñar e implementar programas de formación docente que permitan a los educadores desarrollar las competencias requeridas para afrontar los desafíos de las nuevas tecnologías. Este resultado concuerda con las perspectivas teóricas de autores como Roa et al. (2021), Flechas (2013) y Vázquez Travieso (2020), quienes destacan la relevancia de una capacitación estructurada y contextualizada. La coincidencia entre estas posturas y los datos obtenidos resalta la urgencia de establecer estrategias de formación profesional que faciliten la integración efectiva de las tecnologías emergentes en el aula, impulsando una transformación educativa duradera y significativa.

CONCLUSIÓN

La implementación de una propuesta pedagógica basada en programación y robótica educativa se presenta como una alternativa viable para desarrollar habilidades asociadas a las tecnologías 4.0 en estudiantes de décimo y undécimo grado. Esta propuesta no solo fortalecería el área de tecnología e informática, sino que también podría integrarse con otras disciplinas, fomentando habilidades como el diseño tecnológico, la creación de circuitos, el desarrollo web y el manejo de datos. Además, la programación y la robótica pueden potenciar el pensamiento computacional y la resolución de problemas, habilidades esenciales en la era digital.

Aunque se identifican esfuerzos por desarrollar competencias básicas en aplicaciones tecnológicas, la programación y la robótica educativa no están integradas en los currículos. Se recomienda una implementación gradual en tres etapas: familiarización, (conocimiento básico), (interacción con herramientas) y desarrollo (creación de proyectos) (Fonseca, 2021).

El estudio identificó que los currículos actuales no fomentan habilidades avanzadas relacionadas con la 4RI, como la programación, el diseño en 3D o la gestión de datos. Aunque se abordan habilidades blandas en áreas como la ética, se recomienda fortalecer tanto las competencias técnicas como las blandas para preparar a los estudiantes ante los desafíos de la 4RI. La integración de la robótica y la programación en los planes de estudio es esencial para impulsar la innovación y la creatividad.

REFERENCIAS

- Albarello, F., & Hafner Táboas, A. (2019). Programación y robótica: cómo y para qué. Análisis de las políticas educativas en Argentina.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>
- Bers, M. U. (2020). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. Routledge.

- Betancur, N. (2016). El SENA a la vanguardia de la cuarta revolución industrial. *Revista Finnova: Investigación e Innovación Financiera y Organizacional*, 2(4). <http://revistas.sena.edu.co/index.php/finn/article/download/1386/1497>
- Brookshear, J. G. (2012). *Computer science: An overview* (11th ed.). Pearson.
- Cohen, L., & Mannion, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. La Muralla.
- Colmenares, A. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1), 102-115. <https://is.gd/nJV0Kw>
- Eguchi, A. (2014). Robotics as a learning tool for educational transformation. En *Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics*.
- Flores, A., Rodríguez, J., & González, G. (2019). La transformación de la educación básica en México desde la perspectiva de la Educación 4.0. *Research, Technology and Best Practices in Education*, 103.
- Fonseca, A., & Ahumada, L. (2021). Tecnologías 4.0: El desafío de la educación media en Colombia. *Societas*, 23(1), 1-29. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/341/3411855001/3411855001.pdf>
- González, A. (2003). Los paradigmas de investigación en las ciencias sociales. *Islas*, 45(138), 125-135.
- González-Molina, H. W., & Granada-Campos, W. A. (2020). Estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional, mediada por realidad aumentada y robot Escornabot en grado cuarto.
- 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>
- Görmüş, A. (2019). Future of work with the industry 4.0. En *International Congress on Social Sciences (INCSOS 2019) Proceeding Book* (Vol. 1, No. 32, pp. 317-323). <https://is.gd/TX7j0v>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.
- Hernández Manjarrez, A. M. (2021). *Estrategia formativa basada en la modalidad Blended Learning para el desarrollo de habilidades digitales en los docentes de biología y química de las instituciones de básica y media* (Tesis doctoral, Universidad UMECIT).
- Hurtado de Barrera, J. (2012). *Metodología de la investigación: Guía para la comprensión holística de la ciencia* (4ª ed.). Quirón Ediciones. <https://is.gd/KJ4X9p>
- Kvale, S. (1996). *Entrevistas: Una introducción a la entrevista de investigación cualitativa*. Publicaciones Sabias, Inc.
- Latorre, A. (2007). *La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa*. Graó.
- Liao, Y., Rocha Loures, E., Deschamps, F., Brezinski, G., & Venâncio, A. (2018). The impact of the fourth industrial revolution: A cross-country/region comparison. *Production*, 28, 1-18. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20180061>
- Manrique-Losada, B., Gómez-Álvarez, M. C., & González-Palacio, L. (2020). Estrategia de transformación para la formación en informática: Hacia el desarrollo de competencias en educación básica y media para la Industria 4.0 en Medellín-Colombia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (39), 1-17.
- Melero Aguilar, N. (2012). El paradigma crítico y los aportes de la investigación acción participativa en la transformación de la realidad: Un análisis desde las ciencias sociales. *Cuestiones Pedagógicas*, 21, 339-355.
- Ministerio de Educación Nacional. (2022). *Orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en la educación básica y media* (ISBN: 978-958-785-381-0). Bogotá, Colombia.
- OECD. (2019). *The future of education and skills: Education 2030*. [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04\)](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04))
- Sánchez, L., Reyes, A. M., Ortiz, D., & Olarte, F. (2017). El rol de la infraestructura tecnológica en relación con la brecha digital y la alfabetización digital en 100 instituciones educativas de Colombia. *Calidad en la Educación*, (47), 112-144.
- Saari, A., Rasul, M., Yasin, R., Rauf, R., Ashari, Z., & Pranita, D. (2021). Conjuntos de habilidades para la fuerza laboral en la cuarta revolución industrial: Expectativas de las autoridades y los actores industriales. *Revista de Educación y Capacitación Técnica*, 13(2), 1-9.
- Stringer, M. D. (1999). *On the perception of worship*. A&C Black.
- Sergeevna, O., Igorevich, I., & Igorevna, O. (2021). Problemas de la definición, clasificación y desarrollo de las habilidades blandas en la educación superior en el contexto de los enfoques competente y humanista. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(2), 242-248.
- World Economic Forum. (2020). *The future of jobs report*. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>

- Tarango, J., González-Quñones, F., & Morales-Ángel, E. I. (2020). Identificación de capacidades digitales en estudiantes y docentes en educación media superior mexicana. *Biblios Journal of Librarianship and Information Science*, (79), 29-42.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>