

La enseñanza de programación y su influencia en la elección de carreras tecnológicas en bachillerato de Ibarra

Programming Education in High School and Its Influence on the Choice of Technology Careers in Ibarra, Ecuador

Anderson Steven Estrada Insuasti¹ y Jasson Ariel Villa Quilca²

¹Universidad Técnica del Norte, asestradai@utn.edu.ec, <https://orcid.org/0000-2222-1111-0007>, Ecuador

²Universidad Técnica del Norte, javillaq@utn.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0004-1361-4148>, Ecuador

Información del Artículo

Trazabilidad:

Recibido 23-05-2026

Revisado 25-05-2026

Aceptado 15-07-2026

Palabras Clave:

Enseñanza de la programación

Orientación vocacional

Carreras de ingeniería y tecnología

Bachillerato

Pensamiento computacional

RESUMEN

La enseñanza de la programación ha adquirido una creciente relevancia en el ámbito educativo debido a su amplia contribución al desarrollo del pensamiento computacional, la resolución de problemas y la formación de competencias digitales necesarias para afrontar los desafíos de la sociedad actual. Analizar la influencia de la enseñanza de la programación en la elección de carreras de ingeniería y tecnología por estudiantes de bachillerato de la ciudad de Ibarra, Ecuador. La investigación fue desarrollada bajo un enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo y correlacional, mediante un diseño no experimental. La información fue recopilada mediante un cuestionario estructurado con escala tipo Likert aplicado a una muestra de 154 estudiantes. La confiabilidad del instrumento fue evaluada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose valores superiores a 0,70 en todas las dimensiones. La prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov determinó que los datos recabados no seguían una distribución normal, por lo que se aplicó la correlación Rho de Spearman para el análisis inferencial. Se obtuvo una correlación positiva moderada y estadísticamente significativa entre las variables enseñanza de la programación y la elección de carreras de ingeniería y tecnología ($p = 0,559$; $p < 0,001$), evidenciando que una mejor percepción de la enseñanza favorece vocaciones.

ABSTRACT

Programming education has gained increasing relevance in the educational field due to its broad contribution to the development of computational thinking, problem-solving skills, and the acquisition of digital competencies required to address the challenges of today's society. This study aimed to analyze the influence of programming education on the choice of engineering and technology degree programs among high school students in the city of Ibarra, Ecuador. The research was conducted using a quantitative approach with a descriptive and correlational scope through a non-experimental design. Data were collected using a structured questionnaire based on a Likert-scale and administered to a sample of 154 students. The reliability of the instrument was assessed using Cronbach's Alpha coefficient, yielding values above 0.70 for all dimensions. The Kolmogorov-Smirnov normality test indicated that the collected data did not follow a normal distribution; therefore, Spearman's Rho correlation was applied for the inferential analysis. A moderate, positive, and statistically significant correlation was found between programming education and the choice of engineering and technology degree programs ($p = 0.559$; $p < 0.001$), demonstrating that a more favorable perception of programming education encourages students' vocational interest in these fields.

Keywords:

Programming Education

Vocational Guidance

Engineering and Technology Careers

High School Education

Computational Thinking

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la educación ha experimentado profundas transformaciones impulsadas por el acelerado desarrollo tecnológico, la digitalización de la sociedad y la consolidación de nuevos modelos educativos orientados a responder a las demandas de la economía del conocimiento. (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021); (Camille, 2026). Este proceso ha redefinido los objetivos de la formación escolar, desplazando el énfasis desde la transmisión de contenidos hacia el desarrollo de competencias que permitan a los estudiantes comprender, analizar y resolver problemas en contextos altamente dinámicos y digitalizados. (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021). En este escenario, la enseñanza de la programación en bachillerato ha adquirido una importancia creciente al constituirse como una herramienta fundamental para fortalecer el pensamiento computacional, el razonamiento lógico, la creatividad, la resolución de problemas y las competencias digitales requeridas para el siglo XXI. (Flores-Lueg, 2021). Asimismo, diversos estudios sostienen que el aprendizaje de la programación favorece procesos cognitivos superiores y promueve habilidades transferibles a diferentes áreas del conocimiento, contribuyendo al desarrollo integral del estudiante y preparándolo para afrontar los retos derivados de la transformación digital (Camille, 2026).

En este contexto, la discusión internacional sobre la Educación 4.0 y la Educación 5.0 ha fortalecido la necesidad de incorporar tecnologías emergentes dentro de los sistemas educativos. (Flores-Lueg, 2021) La Educación 4.0 propone procesos de enseñanza caracterizados por la integración de tecnologías digitales, inteligencia artificial, analítica de datos y aprendizaje personalizado, con el propósito de responder a las exigencias de la denominada Cuarta Revolución Industrial (Flores-Lueg, 2021). Por su parte, la Educación 5.0 amplía esta visión al incorporar una perspectiva centrada en el ser humano, promoviendo la sostenibilidad, la inclusión, la ética y el bienestar social mediante el uso responsable de la tecnología (Guamán-Gómez, 2020). Ambos enfoques coinciden en reconocer que la programación y el pensamiento computacional constituyen competencias esenciales para que los estudiantes comprendan el funcionamiento de los sistemas digitales y desarrollen capacidades para crear soluciones innovadoras frente a problemas reales (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021).

Paralelamente, las áreas STEM han experimentado un crecimiento significativo debido al incremento de profesiones relacionadas con la automatización, la inteligencia artificial, la ciencia de datos, el desarrollo de software y la transformación digital (Torres-Toukoudidis, 2021). Esta tendencia ha generado una creciente demanda de profesionales con competencias tecnológicas avanzadas, lo que ha motivado a numerosos sistemas educativos a incorporar contenidos relacionados con programación desde los niveles iniciales de formación (Belén, 2025). Diversas investigaciones coinciden en que la enseñanza temprana de la programación no solo mejora las habilidades técnicas de los estudiantes, sino que también fortalece competencias transversales como el trabajo colaborativo, la creatividad, la comunicación y la capacidad para resolver problemas complejos, favoreciendo así una mejor preparación para los desafíos académicos y profesionales del futuro (Flores-Lueg, 2021) (Gómez-García, 2022).

El pensamiento computacional representa uno de los fundamentos conceptuales más importantes de la enseñanza de la programación (Flores-Lueg, 2021). Esta competencia comprende la capacidad de descomponer problemas complejos en componentes más simples, identificar patrones, diseñar algoritmos y desarrollar soluciones sistemáticas mediante procesos lógicos y secuenciales (Camille, 2026). Diversos estudios desarrollados en educación secundaria evidencian que los estudiantes que participan en experiencias de aprendizaje basadas en programación presentan mayores niveles de razonamiento analítico, persistencia frente a tareas complejas y mejores resultados en áreas relacionadas con matemáticas, ciencias y tecnología (Flores-Lueg, 2021). Además, el fortalecimiento del pensamiento computacional favorece procesos metacognitivos y de autorregulación del aprendizaje, elementos fundamentales durante el bachillerato, etapa en la que los estudiantes consolidan intereses académicos y comienzan a definir sus proyectos profesionales. (Candela, 2020)

La enseñanza de la programación no debe concebirse únicamente como el aprendizaje de un lenguaje informático, sino como una estrategia pedagógica orientada al desarrollo de competencias digitales y de alfabetización digital en sentido amplio (Yang, 2023). Mientras la alfabetización digital comprende la capacidad para acceder, evaluar, gestionar, producir y comunicar información mediante herramientas tecnológicas, las competencias digitales implican el uso crítico, creativo, seguro y ético de dichas tecnologías para resolver problemas, aprender de manera autónoma y participar activamente en la sociedad digital (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021). En este sentido, diversos estudios señalan que la incorporación de actividades de programación durante la educación secundaria fortalece la confianza de los estudiantes frente al uso de la tecnología, mejora su capacidad para desenvolverse en entornos digitales y favorece el desarrollo de habilidades necesarias para enfrentar los desafíos académicos y profesionales propios de la economía del conocimiento (Flores-Lueg, 2021). De igual manera, la exposición temprana a

experiencias de programación contribuye a disminuir la percepción de dificultad hacia disciplinas tradicionalmente consideradas complejas, como las matemáticas, la informática y la ingeniería, fortaleciendo la autoeficacia académica y el interés por continuar estudios superiores relacionados con estas áreas (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021).

Desde la perspectiva de la formación STEM, la programación constituye un elemento articulador entre la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, ya que promueve la integración de conocimientos mediante la resolución de problemas reales y el desarrollo de proyectos interdisciplinarios (Gómez-García, 2022). La evidencia científica demuestra que los estudiantes que participan en experiencias educativas basadas en programación desarrollan con mayor facilidad habilidades de modelación, razonamiento lógico, análisis de datos y pensamiento sistémico, competencias altamente valoradas en los perfiles profesionales contemporáneos (Gómez-García, 2022); (Flores-Lueg, 2021). Además, el interés por las carreras STEM no depende únicamente de las capacidades cognitivas de los estudiantes, sino también de factores como la motivación, la percepción de utilidad de las asignaturas, las expectativas de éxito, la influencia del entorno educativo y las experiencias positivas durante su formación escolar.

En consecuencia, la orientación vocacional representa un proceso complejo en el que intervienen factores personales, familiares, sociales y educativos (Belén, 2025). Desde una perspectiva sociocognitiva, la elección de una carrera profesional está estrechamente relacionada con la percepción de autoeficacia, entendida como la confianza que poseen los estudiantes respecto a su capacidad para afrontar con éxito determinadas tareas académicas (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021). En el ámbito tecnológico, esta percepción puede fortalecerse mediante experiencias significativas de aprendizaje que permitan a los estudiantes resolver problemas, desarrollar proyectos y comprobar sus propias capacidades para desenvolverse en contextos relacionados con la programación y la ingeniería (Gómez-García, 2022). Diversas investigaciones indican que los estudiantes que reciben una formación sólida en programación durante el bachillerato presentan actitudes más favorables hacia las carreras tecnológicas y muestran mayores niveles de motivación para continuar estudios superiores en estas disciplinas (Dan, 2023).

En este proceso también desempeñan un papel fundamental el docente y el entorno educativo. La calidad de las estrategias didácticas, el acceso a recursos tecnológicos, la disponibilidad de laboratorios especializados y el acompañamiento pedagógico constituyen factores que influyen directamente en la construcción de intereses vocacionales relacionados con la tecnología (Candela, 2020). Cuando los estudiantes participan en ambientes de aprendizaje que promueven la experimentación, la creatividad y la solución colaborativa de problemas, desarrollan una percepción más positiva sobre sus capacidades y sobre las oportunidades profesionales que ofrecen las carreras de ingeniería y tecnología (Candela, 2020). En contraste, las limitaciones de infraestructura, conectividad o actualización docente pueden reducir las posibilidades de generar experiencias significativas que despierten el interés por estas áreas del conocimiento (Flores-Lueg, 2021).

Teniendo esto en cuenta, las metodologías activas han adquirido una relevancia creciente dentro de la enseñanza de la programación, al situar al estudiante como protagonista de su propio proceso de aprendizaje (Flores-Lueg, 2021). Estrategias como el aprendizaje basado en proyectos permiten integrar conocimientos de diversas disciplinas mediante el desarrollo de soluciones aplicadas a problemas del entorno, mientras que el aprendizaje basado en problemas favorece el razonamiento crítico, la toma de decisiones y la transferencia de conocimientos a situaciones reales (Flores-Lueg, 2021). De igual manera, la gamificación incrementa la motivación, el compromiso y la participación estudiantil mediante el uso de dinámicas propias de los juegos, mientras que la robótica educativa facilita la comprensión de conceptos abstractos al proporcionar experiencias prácticas que fortalecen el aprendizaje significativo (Yang, 2023). Diversas investigaciones evidencian que estas metodologías incrementan el interés de los estudiantes por la programación y mejoran sus competencias digitales, contribuyendo además a fortalecer su orientación hacia carreras STEM (Jocelyn, 2023).

En los últimos años, la incorporación de la inteligencia artificial dentro de los procesos educativos ha ampliado aún más la necesidad de fortalecer la enseñanza de la programación desde etapas tempranas de formación. (Paez, y otros, 2025). La creciente presencia de sistemas inteligentes en múltiples ámbitos de la sociedad exige ciudadanos capaces de comprender el funcionamiento de algoritmos, analizar información de manera crítica e interactuar responsablemente con tecnologías cada vez más complejas. (Dan Sun, 2023) En consecuencia, la programación deja de ser considerada una habilidad especializada para convertirse en una competencia básica que favorece la adaptación de los estudiantes a los nuevos escenarios educativos y laborales caracterizados por la innovación tecnológica y la transformación digital (Camille Espino, 2026); (Belén Palop, 2025).

A nivel internacional, la evidencia científica demuestra que la incorporación sistemática de la programación y del pensamiento computacional en la educación secundaria genera beneficios que trascienden el aprendizaje de contenidos tecnológicos (Flores-Lueg, 2021); (Linlin Li, 2025). Estudios realizados en

diferentes sistemas educativos muestran que los estudiantes que participan de forma continua en actividades de programación desarrollan mayores niveles de autonomía, creatividad, razonamiento lógico y capacidad para resolver problemas complejos, competencias que posteriormente influyen en su desempeño académico y en la elección de trayectorias profesionales vinculadas con la ingeniería, la informática y otras disciplinas tecnológicas (Candela, 2020); (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021). Del mismo modo, la literatura reciente destaca que el fortalecimiento de estas competencias incrementa la preparación de los jóvenes para desenvolverse en mercados laborales caracterizados por la automatización, la digitalización y la innovación permanente (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021).

En América Latina, el interés por fortalecer la enseñanza de la programación ha aumentado considerablemente durante los últimos años como respuesta a la necesidad de reducir las brechas digitales y mejorar la competitividad de los sistemas educativos (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021); (Labarca Rincón, 2023). Diversos países de la región han impulsado políticas orientadas a incorporar contenidos de pensamiento computacional, robótica educativa y programación dentro de los currículos escolares, reconociendo que estas competencias constituyen un elemento esencial para el desarrollo económico y social (Jocelyn, 2023). No obstante, las investigaciones también evidencian importantes diferencias entre los sistemas educativos latinoamericanos en aspectos relacionados con infraestructura tecnológica, conectividad, disponibilidad de recursos didácticos y formación docente, factores que condicionan la calidad de la implementación de estos programas (Camille, 2026); (Candela, 2020). Estas desigualdades repercuten directamente en las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes y, en consecuencia, en su interés por continuar estudios superiores en áreas STEM (Camille, 2026).

En Ecuador, la integración de tecnologías digitales dentro del sistema educativo ha mostrado avances progresivos durante la última década; sin embargo, aún persisten desafíos importantes asociados con la disponibilidad de infraestructura tecnológica, acceso equitativo a internet, actualización curricular y capacitación especializada del profesorado (Candela, 2020). Diversos estudios señalan que muchas instituciones educativas presentan limitaciones para incorporar procesos sistemáticos de enseñanza de la programación debido a restricciones presupuestarias, disponibilidad de equipamiento y escasa formación docente en competencias digitales (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021). Estas condiciones generan diferencias significativas entre establecimientos educativos y limitan el acceso de numerosos estudiantes a experiencias formativas que fortalezcan el pensamiento computacional y la orientación hacia carreras tecnológicas.

Asimismo, investigaciones desarrolladas en el contexto ecuatoriano evidencian que las instituciones que incorporan estrategias pedagógicas apoyadas en recursos tecnológicos, metodologías activas y actividades de programación presentan mayores niveles de motivación estudiantil, mejores competencias digitales y una percepción más favorable respecto a las profesiones vinculadas con la ingeniería y la tecnología (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021). Estos resultados ponen de manifiesto que la calidad de la enseñanza tecnológica durante el bachillerato constituye un factor relevante para fortalecer la orientación vocacional de los estudiantes y contribuir a la formación del talento humano requerido por los procesos de transformación digital del país (Flores-Lueg, 2021).

En la provincia de Imbabura, la realidad educativa refleja características similares a las observadas en otros contextos nacionales. Existen diferencias entre instituciones educativas respecto a la disponibilidad de laboratorios de informática, conectividad, acceso a software especializado y capacitación docente para la enseñanza de la programación (Flores-Lueg, 2021). Estas desigualdades condicionan las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes y pueden influir en el desarrollo de competencias tecnológicas, así como en la percepción que construyen acerca de las carreras de ingeniería y tecnología. En consecuencia, resulta pertinente analizar cómo estas condiciones educativas pueden relacionarse con las decisiones vocacionales adoptadas por los estudiantes durante la etapa final del bachillerato.

Particularmente en la ciudad de Ibarra, esta problemática adquiere especial relevancia debido a la coexistencia de instituciones educativas con distintos niveles de desarrollo tecnológico y disponibilidad de recursos para la enseñanza de la programación. Mientras algunos establecimientos cuentan con laboratorios equipados, acceso a plataformas digitales y metodologías innovadoras, otros enfrentan limitaciones que restringen la implementación de experiencias de aprendizaje orientadas al desarrollo del pensamiento computacional (Xing Wang, 2026). Estas diferencias pueden repercutir en la motivación de los estudiantes, en la percepción de sus propias capacidades tecnológicas y, finalmente, en la elección de carreras universitarias relacionadas con la ingeniería y la tecnología (Candela, 2020).

En este contexto, resulta necesario generar evidencia científica que permita comprender la relación existente entre la enseñanza de la programación y la orientación vocacional de los estudiantes de bachillerato (Nurbaya, 2024). El conocimiento derivado de esta investigación puede contribuir al diseño de estrategias educativas que fortalezcan las competencias digitales, promuevan el pensamiento computacional y favorezcan el incremento del interés por las áreas STEM desde los niveles previos al

ingreso a la educación superior (Hermans et al, 2024). Por ello, la presente investigación tiene como objetivo analizar la influencia de la enseñanza de la programación en bachillerato como factor determinante en la elección de carreras de ingeniería y tecnología en estudiantes de instituciones educativas de la ciudad de Ibarra, Ecuador (Torres-Toukoudidis, 2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló bajo una metodología de tipo correlacional, debido a que tuvo como propósito determinar la relación existente entre la enseñanza de la programación y la elección de carreras de ingeniería y tecnología por parte de estudiantes de bachillerato de la ciudad de Ibarra, Ecuador. Asimismo, el estudio se caracterizó por ser no experimental y de corte transversal, ya que las variables fueron observadas en su contexto natural sin manipulación alguna y la información fue recolectada en un único momento del tiempo, permitiendo analizar el comportamiento de las variables y establecer su grado de asociación.

La investigación se sustentó en el paradigma positivista, el cual se orienta al estudio objetivo de los fenómenos mediante la medición de variables, la obtención de datos cuantificables y la aplicación de procedimientos estadísticos para comprobar relaciones entre ellas. Este paradigma permitió analizar de manera objetiva la influencia de la enseñanza de la programación sobre la elección de carreras de ingeniería y tecnología mediante evidencia empírica obtenida de los participantes (Candela, 2020).

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, debido a que la información fue recolectada mediante un cuestionario estructurado y posteriormente procesada utilizando técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales. Este enfoque permitió medir las percepciones de los estudiantes, identificar tendencias y determinar la existencia de relaciones estadísticamente significativas entre las variables de investigación (Flores-Lueg, 2021).

La población de estudio estuvo conformada por los estudiantes de bachillerato de las instituciones educativas de la ciudad de Ibarra, Ecuador. Para el desarrollo de la investigación se trabajó con una muestra de 154 estudiantes, pertenecientes a dos instituciones educativas que autorizaron la aplicación del instrumento. La selección de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a la accesibilidad y disposición de las instituciones para participar en el estudio. La autorización para el ingreso a estos establecimientos fue facilitada por el vínculo previo de los investigadores como exestudiantes, lo que permitió gestionar el acceso y la recolección de información dentro del marco de los procedimientos institucionales correspondientes.

La técnica empleada para la recolección de información fue la encuesta, por ser uno de los procedimientos más utilizados en investigaciones cuantitativas orientadas al análisis de percepciones, actitudes y comportamientos dentro del ámbito educativo (Belén, 2025). Su aplicación permitió obtener información de manera sistemática, uniforme y directa sobre las experiencias de las estudiantes relacionadas con la enseñanza de la programación, el acceso a recursos tecnológicos y el interés por las carreras de ingeniería y tecnología. Además, la encuesta facilita la recopilación de datos comparables entre los participantes y constituye una herramienta adecuada para investigaciones con muestras numerosas, permitiendo posteriormente la aplicación de análisis estadísticos descriptivos e inferenciales (Flores-Lueg, 2021).

Como instrumento se utilizó un cuestionario estructurado conformado por preguntas cerradas organizadas mediante una escala tipo Likert de cinco categorías, comprendidas entre "Totalmente en desacuerdo" y "Totalmente de acuerdo". Este tipo de escala es ampliamente utilizada en investigaciones educativas debido a que permite medir el grado de aceptación o desacuerdo frente a diferentes afirmaciones relacionadas con las variables de estudio, facilitando posteriormente el tratamiento estadístico de la información y el análisis de tendencias en las respuestas de los participantes (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021).

El cuestionario fue estructurado considerando dos variables principales. La variable independiente, enseñanza de la programación, estuvo integrada por las dimensiones metodología de enseñanza, recursos tecnológicos y recursos académicos. Por su parte, la variable dependiente, elección de carreras de ingeniería y tecnología, comprendió las dimensiones interés vocacional, influencia de la programación y opinión estudiantil. Esta organización permitió evaluar de manera integral tanto las condiciones educativas relacionadas con la enseñanza de la programación como los factores asociados a la orientación vocacional de los estudiantes (Flores-Lueg, 2021).

Antes de su aplicación, el instrumento fue sometido a un proceso de validación mediante juicio de expertos, conformado por docentes universitarios con experiencia en investigación, con el propósito de verificar la claridad, pertinencia, coherencia y relevancia de cada uno de los ítems respecto a los objetivos de la investigación y las variables analizadas. Posteriormente, la confiabilidad del cuestionario fue determinada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose valores superiores a 0,70 en todas las dimensiones evaluadas, resultado que evidencia una adecuada consistencia interna y respalda la confiabilidad del

instrumento. Estos resultados coinciden con los criterios metodológicos ampliamente aceptados para investigaciones en ciencias sociales y educación, donde valores iguales o superiores a 0,70 son considerados adecuados para garantizar la calidad de los instrumentos de medición (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021).

La información recopilada fue organizada, codificada y procesada mediante el programa IBM SPSS Statistics, herramienta ampliamente utilizada en investigaciones educativas para el análisis de datos cuantitativos (Dan Sun, 2023). Inicialmente se realizó un análisis descriptivo utilizando frecuencias, porcentajes, medias, desviaciones estándar, coeficientes de asimetría y curtosis, permitiendo caracterizar las respuestas obtenidas y describir el comportamiento de las dimensiones estudiadas (Rosihan, 2025).

Posteriormente se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, debido a que la muestra estuvo conformada por 154 estudiantes. Los resultados evidenciaron valores de significancia inferiores a 0,05, indicando que los datos no seguían una distribución normal. En consecuencia, se emplearon procedimientos estadísticos no paramétricos para el análisis inferencial (Dan, 2023); (Dazhi, 2021). Finalmente, la relación entre la enseñanza de la programación y la elección de carreras de ingeniería y tecnología fue determinada mediante el coeficiente de correlación Rho de Spearman, estadístico apropiado para variables medidas mediante escalas ordinales y distribuciones no normales. La interpretación de los resultados consideró un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ (Candela, 2020; Belén Palop, 2025).

Consideraciones éticas

La investigación fue desarrollada respetando los principios éticos aplicables a estudios con participantes humanos. La participación de los estudiantes fue voluntaria y previamente informada, garantizando la confidencialidad, el anonimato y la protección de la información proporcionada (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021). Los datos obtenidos fueron utilizados exclusivamente con fines académicos y científicos.

Asimismo, se respetaron los principios de beneficencia, integridad científica, respeto por las personas y protección de la privacidad durante todas las fases del estudio. La información fue procesada de forma agregada, impidiendo la identificación individual de los participantes o de las instituciones educativas involucradas, garantizando así el cumplimiento de los criterios éticos aceptados para investigaciones en el ámbito educativo (Flores-Lueg, 2021); (Torres-Toukourmidis, 2021).

RESULTADOS

En la actualidad la enseñanza de la programación en bachillerato ha tomado mayor relevancia debido al avance tecnológico y a la necesidad de fortalecer habilidades como el pensamiento lógico, la resolución de problemas y el manejo de herramientas digitales. Por ello, el presente análisis estadístico tiene como propósito examinar la influencia de la enseñanza de la programación en bachillerato en la elección de carreras de ingeniería y tecnología, mediante la interpretación de tablas relacionadas con la caracterización de la muestra, confiabilidad del instrumento, estadísticos descriptivos y comportamiento de los datos. Buscando así identificar tendencias en las respuestas estudiantiles y comprender cómo aspectos como la metodología de enseñanza, los recursos tecnológicos y la percepción de los estudiantes pueden relacionarse con el interés por carreras tecnológicas.

Tabla 1: Distribución de la muestra por género y paralelo

		Cursos					
		Paralelo A		Paralelo B		Paralelo C	
		N	%	N	%	N	%
Genero	Masculino	40	25.97	36	23.37	22	14.28
	Femenino	17	11.03	26	16.88	13	8.44

La Tabla 1 presenta la distribución de los estudiantes participantes según género y paralelo, permitiendo caracterizar la muestra utilizada dentro de la investigación. En términos generales, se evidencia una predominancia del género masculino en los tres paralelos analizados, siendo el paralelo A el de mayor representación con 25,97% estudiantes masculinos frente a 11,03% femeninos. De manera similar, en el paralelo B participaron 23,37% hombres y 16,88%, mujeres observándose una distribución relativamente más equilibrada. Mientras tanto, el paralelo C registró menor cantidad de participantes, manteniéndose igualmente una mayor presencia masculina con 14,28% frente al 8,44%. mujeres De forma general, los resultados reflejan una participación predominantemente masculina dentro de la muestra total; sin embargo,

la representación femenina continúa siendo significativa para aportar diversidad de perspectivas al estudio. Asimismo, la aplicación de la investigación en dos instituciones educativas fortalece el alcance contextual de los hallazgos, permitiendo una visión más amplia sobre la enseñanza de la programación y su posible relación con la elección de carreras de ingeniería y tecnología.

Tabla 2: Confiabilidad por cada dimensión de las variables

Variables	Dimensiones	Estadísticas de fiabilidad		
		α	Std. α	items
La enseñanza de la programación	Metodología de enseñanzas	0,750	0,751	4
	Recursos Tecnológicos	0,743	0,743	4
	Recursos Académicos	0,733	0,732	4
Elección de carreras de ingeniería y tecnología	Interés Vocacional	0,721	0,722	4
	Influencia de Programación	0,763	0,762	4
	OPINION ESTUDIANTIL	0,726	0,726	4

Nota. α = Alfa de Cronbach; Std. α =Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados

La Tabla 2 se evidencia que todas las dimensiones evaluadas presentan coeficientes Alfa de Cronbach superiores a .70, con valores comprendidos entre .72 y .76, indicando un nivel de confiabilidad aceptable a bueno del instrumento aplicado. En la variable independiente “La enseñanza de la programación”, las dimensiones metodología de enseñanza .75, recursos tecnológicos .74 y recursos académicos .73 reflejan adecuada consistencia interna, demostrando coherencia entre los ítems empleados para medir las percepciones estudiantiles respecto al proceso formativo, de igual manera, en la variable dependiente “Elección de carreras de ingeniería y tecnología”, las dimensiones interés vocacional .72, influencia de programación .76 y opinión estudiantil .73 presentan resultados confiables, destacando la influencia de programación como la dimensión con mayor consistencia interna. En términos generales, estos resultados permiten afirmar que el instrumento posee estabilidad metodológica y ofrece datos estadísticamente confiables para analizar la relación entre la enseñanza de la programación y la orientación hacia carreras tecnológicas e ingenieriles.

Tabla 3: Estadísticos descriptivos de las dimensiones de cada variable

Variables	Dimensiones	Media	Desviación	Asimetría	Curtosis
	N	μ	σ	γ_1	γ_2
La enseñanza de la programación	Metodología de enseñanzas	3,9951	,72054	-1,993	4,565
	Recursos Tecnológicos	3,9253	,71262	-1,697	4,179
	Recursos Académicos	3,9286	,72745	-1,970	5,408
Elección de carreras de ingeniería y tecnología	Interés Vocacional	4,0049	,67426	-2,155	6,535
	Influencia de Programación	4,0087	,71674	-2,063	5,594
	OPINION ESTUDIANTIL	4,0097	,66475	-2,097	6,957

La Tabla 3 muestra que las dimensiones analizadas presentan medias cercanas a 4, reflejando una tendencia predominante hacia respuestas de acuerdo dentro de la escala Likert, lo que evidencia percepciones favorables sobre la enseñanza de la programación y su influencia en la elección de carreras de ingeniería y tecnología. En la variable independiente, metodología de enseñanza 3,99, recursos tecnológicos 3,92 y recursos académicos 3,93 registran valoraciones positivas, sugiriendo que los estudiantes consideran adecuados los métodos de enseñanza, así como los recursos empleados en el aprendizaje de programación. Por otra parte, en la variable dependiente, interés vocacional 4,00, influencia de programación 4,01 y opinión estudiantil 4,01 presentan medias ligeramente superiores, evidenciando una percepción favorable

respecto al impacto de la programación en las decisiones académicas y profesionales, asimismo, las desviaciones estándar inferiores a 1 reflejan baja dispersión de respuestas, indicando homogeneidad en las opiniones estudiantiles. A esto se suma la presencia de asimetrías negativas pronunciadas, las cuales evidencian acumulación de respuestas en categorías favorables como “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”. Finalmente, los elevados niveles de curtosis muestran alta concentración alrededor de la media, sugiriendo estabilidad y consenso en las percepciones de los estudiantes sobre las variables analizadas.

Tabla 4: Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov

Kolmogorov-Smirnov			
Variables	Estadístico	gl	Sig.
La enseñanza de la programación	,26	154	,00
Elección de carreras de ingeniería y tecnología	,25	154	,00

La Tabla 4 presenta los resultados de la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov, aplicada debido a que la muestra estuvo conformada por 154 estudiantes, siendo un tamaño superior a 50 participantes, lo cual justifica metodológicamente el uso de esta prueba. Los resultados evidencian niveles de significancia de ,00 tanto para la variable independiente “La enseñanza de la programación” como para la variable dependiente “Elección de carreras de ingeniería y tecnología”, valores inferiores al criterio de referencia de 0,05, permitiendo rechazar la hipótesis nula de normalidad y concluir que los datos no siguen una distribución normal. Este comportamiento puede explicarse porque las respuestas obtenidas en la escala Likert presentan una fuerte concentración hacia categorías favorables como “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”, situación previamente reflejada en las medias cercanas a 4, las asimetrías negativas pronunciadas y los elevados valores de curtosis observados en la tabla descriptiva, evidenciando acumulación de respuestas en niveles altos y poca dispersión entre opiniones. En consecuencia, la ausencia de normalidad indica la pertinencia de utilizar pruebas estadísticas no paramétricas para el análisis inferencial posterior, permitiendo interpretar de forma más adecuada la relación entre la enseñanza de la programación y la elección de carreras de ingeniería y tecnología.

Tabla 5: Correlación de Spearman entre la enseñanza de la programación y la elección

Correlaciones				
			“La Enseñanza de la programación”	“Elección de carreras de ingeniería y tecnología”
Spearman	“La Enseñanza de la programación”	Coefficiente de correlación	1,000	,559**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	154	154
	“Elección de carreras de ingeniería y tecnología”	Coefficiente de correlación	,559**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	154	154

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

La Tabla 5 presenta los resultados en la correlación de Spearman entre la variable independiente “La enseñanza de la programación” y la variable dependiente “Elección de carreras de ingeniería y tecnología”. Se obtuvo un coeficiente de correlación de $\rho = 0,559$, con un nivel de significancia $p = 0,000$, valor inferior al criterio de referencia de 0,05, lo que indica que la relación entre ambas variables es estadísticamente significativa. Asimismo, el coeficiente evidencia una correlación positiva de magnitud moderada, lo que significa que, a medida que mejora la enseñanza de la programación en bachillerato, también tiende a incrementarse el interés de los estudiantes por elegir carreras de ingeniería y tecnología. Estos resultados permiten aceptar la hipótesis de investigación planteada y se respalda el planteamiento de que la enseñanza

de la programación constituye un factor relacionado con la orientación vocacional hacia carreras tecnológicas.

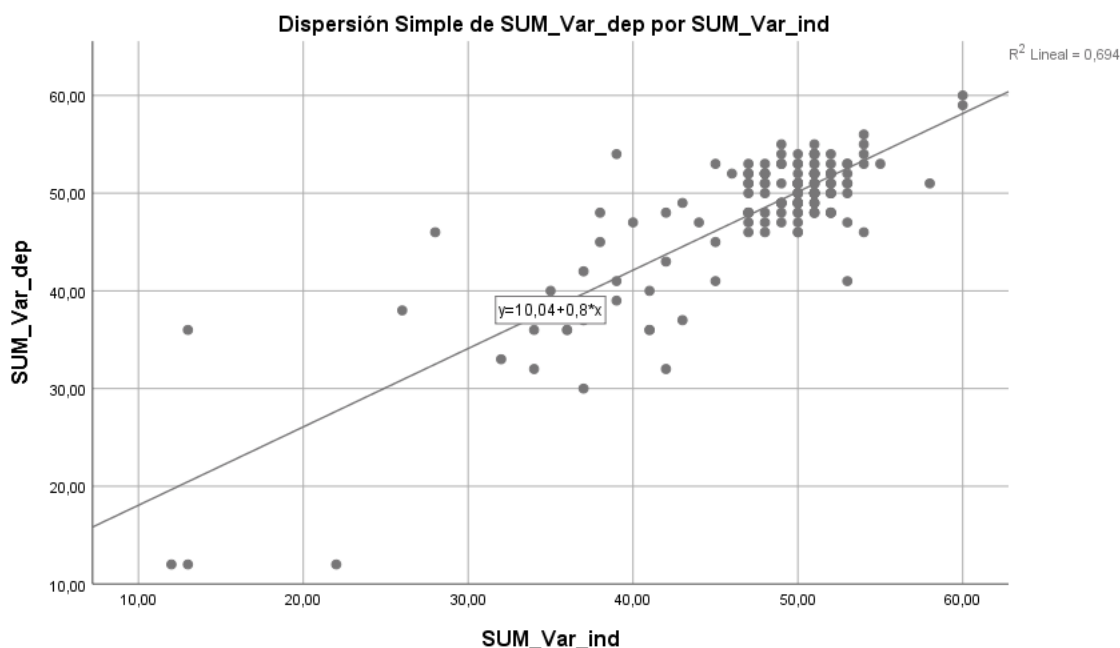


Fig. 1: Diagrama de dispersión

La Figura 1 muestra un diagrama de dispersión entre la enseñanza de la programación y la elección de carreras de ingeniería y tecnología. Se observa una tendencia ascendente, evidenciada por la línea de ajuste, lo que confirma visualmente la existencia de una relación positiva entre ambas variables. Aunque las respuestas presentan cierta dispersión, la mayoría de los datos se concentra en valores altos de ambas variables, indicando que los estudiantes que perciben una mejor enseñanza de la programación también manifiestan un mayor interés por cursar carreras tecnológicas e ingenieriles. Este comportamiento es consistente con el coeficiente de correlación de Spearman obtenido y fortalece la evidencia de una asociación positiva entre las variables analizadas.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian que la enseñanza de la programación mantiene una relación positiva y estadísticamente significativa con la elección de carreras de ingeniería y tecnología por parte de los estudiantes de bachillerato ($p = 0,559$; $p < 0,001$). Este hallazgo permite afirmar que una percepción favorable respecto a las estrategias de enseñanza, la disponibilidad de recursos tecnológicos y los recursos académicos se asocia con un mayor interés vocacional hacia las áreas STEM. La magnitud moderada de la correlación indica que, aunque la enseñanza de la programación constituye un factor relevante dentro del proceso de orientación vocacional, la decisión profesional también depende de otros elementos personales, familiares y sociales descritos en la literatura especializada.

Los resultados coinciden con lo señalado por Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez (2021) y Torres-Toukoumidis (2021) quienes sostienen que la incorporación de competencias digitales y pensamiento computacional durante la educación secundaria favorece el desarrollo de habilidades cognitivas y fortalece la percepción de autoeficacia de los estudiantes frente a disciplinas relacionadas con la ingeniería y la tecnología. De manera similar Flores-Lueg (2021) argumenta que las experiencias de aprendizaje basadas en programación contribuyen al desarrollo del razonamiento lógico, la resolución de problemas y la creatividad, competencias que incrementan el interés por continuar estudios superiores en áreas tecnológicas.

Asimismo, las valoraciones positivas registradas en las dimensiones metodología de enseñanza, recursos tecnológicos y recursos académicos evidencian que los estudiantes reconocen la importancia de contar con ambientes de aprendizaje adecuados para desarrollar competencias relacionadas con la programación. Estos resultados respaldan los planteamientos de Jocelyn (2023) y Yang (2023) quienes señalan que la

implementación de metodologías activas, el aprendizaje basado en proyectos y la utilización de herramientas tecnológicas incrementan la motivación estudiantil y fortalecen el pensamiento computacional, favoreciendo la orientación hacia carreras STEM.

Por otra parte, la consistencia de las respuestas observada en los estadísticos descriptivos, reflejada en medias cercanas a cuatro puntos y desviaciones estándar reducidas, demuestra una percepción homogénea entre los participantes respecto a la importancia de la programación durante el bachillerato. Esta tendencia también ha sido reportada por Palop (2025) quien indica que la enseñanza sistemática de la programación favorece no solamente la adquisición de competencias técnicas, sino también el desarrollo de actitudes positivas hacia profesiones vinculadas con la innovación tecnológica y la transformación digital.

Desde el contexto ecuatoriano, los hallazgos adquieren especial relevancia debido a que aún existen diferencias entre instituciones educativas en cuanto a infraestructura tecnológica, disponibilidad de recursos y capacitación docente para la enseñanza de la programación. En este sentido, los resultados obtenidos respaldan lo expuesto por Guamán-Gómez (2020) y Zambrano-Alcívar (2022) quienes señalan que el fortalecimiento de las competencias digitales dentro del sistema educativo ecuatoriano requiere mejorar las condiciones tecnológicas y promover estrategias pedagógicas innovadoras que favorezcan el aprendizaje significativo.

No obstante, es importante reconocer algunas limitaciones del estudio. La investigación fue desarrollada mediante un diseño transversal y un muestreo no probabilístico por conveniencia, aplicado en dos instituciones educativas de la ciudad de Ibarra, lo cual limita la posibilidad de generalizar los resultados a toda la población estudiantil del país. Además, al tratarse de un estudio correlacional, los resultados permiten identificar asociaciones entre las variables, pero no establecer relaciones de causalidad. En consecuencia, futuras investigaciones podrían incorporar muestras probabilísticas, ampliar la cobertura geográfica hacia otras provincias del Ecuador y desarrollar estudios longitudinales que permitan analizar la evolución del interés vocacional de los estudiantes a lo largo de su trayectoria educativa.

En conjunto, los hallazgos obtenidos fortalecen la evidencia científica que reconoce a la enseñanza de la programación como un componente relevante dentro de la formación de competencias digitales y del desarrollo del pensamiento computacional. Asimismo, ponen de manifiesto la necesidad de continuar fortaleciendo la enseñanza de la programación en el bachillerato mediante metodologías activas, recursos tecnológicos adecuados y procesos permanentes de actualización docente, contribuyendo así a incrementar el interés de los estudiantes por carreras de ingeniería y tecnología y respondiendo a las demandas de la transformación digital y de la Educación 4.0 y 5.0.

STEM y respondiendo a las necesidades de la transformación digital y la Educación 4.0 y 5.0.

CONCLUSIÓN

La presente investigación permitió comprobar que la enseñanza de la programación constituye un factor significativamente relacionado con la elección de carreras de ingeniería y tecnología en estudiantes de bachillerato de la ciudad de Ibarra. La correlación positiva y estadísticamente significativa obtenida ($p = 0,559$; $p < 0,001$) evidencia que una mejor percepción de los procesos de enseñanza, la disponibilidad de recursos tecnológicos y el acceso a recursos académicos favorecen el desarrollo del interés vocacional hacia las áreas STEM. Aunque la relación encontrada es de magnitud moderada, los resultados confirman que la enseñanza de la programación representa un componente relevante dentro del proceso de orientación profesional de los estudiantes.

Asimismo, los resultados descriptivos reflejan una valoración favorable de los estudiantes respecto a las metodologías empleadas y a las condiciones de aprendizaje asociadas con la programación, lo que pone de manifiesto la importancia de generar experiencias educativas que fortalezcan el pensamiento computacional, el razonamiento lógico y la resolución de problemas. Estas competencias no solo contribuyen al desempeño académico, sino que también incrementan la confianza de los estudiantes para considerar carreras vinculadas con la ingeniería y la tecnología.

Desde una perspectiva educativa, los hallazgos respaldan la necesidad de fortalecer la enseñanza de la programación dentro del currículo de bachillerato mediante metodologías activas, recursos tecnológicos adecuados y procesos permanentes de capacitación docente. La incorporación de estas estrategias puede contribuir al desarrollo de competencias digitales acordes con las demandas de la transformación digital, favoreciendo una orientación vocacional más sólida hacia profesiones de alta demanda en los ámbitos científico y tecnológico.

Finalmente, si bien los resultados aportan evidencia sobre la relación entre las variables estudiadas, estos deben interpretarse considerando que la investigación se desarrolló con un diseño transversal y una muestra no probabilística circunscrita a dos instituciones educativas de la ciudad de Ibarra. En consecuencia, se recomienda que futuras investigaciones amplíen la cobertura geográfica, incorporen muestras

probabilísticas y analicen otros factores personales, familiares y socioeconómicos que también influyen en la elección de carreras universitarias, con el fin de fortalecer la comprensión del proceso de orientación vocacional en el contexto ecuatoriano.

REFERENCIAS

- Author, M. S., Sudarmillah, E., Gunawan, D., Nurgiyatna, Riyanti, R. F., Purnomo, E., & Asmaroini, A. P. (31 de MARZO de 2025). *AIP Conference Proceedings*. Obtenido de Preparing students and teachers for a digital future: A review of the integration of computational thinking in STEM education: <https://doi.org/10.1063/5.0262050>
- Belén Palop, I. D.-M. (2025 de enero de 2025). *Springer Nature Link*. Obtenido de Redefining computational thinking: A holistic framework and its implications for K-12 education: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-024-13297-4>
- Blake C. Colclasure, T. D. (17 de Agosto de 2022). *MDPI*. Obtenido de The Effects of a Modeling and Computational Thinking Professional Development Program on STEM Educators' Perceptions toward Teaching Science and Engineering Practices: <https://doi.org/10.3390/educsci12080570>
- Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2021). La evaluación de la educación virtual: las e-actividades. *Revista de Educación a Distancia*, 1-18.
- Camille Espino, R. A. (2026). *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. Obtenido de Mapping Computational Thinking in STEM Education: A Bibliometric Study: <https://doi.org/10.26803/ijlter.25.1.43>
- Candela, B. F. (2020). *Instituto de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle*. Obtenido de Los estudios de diseño una metodología de investigación novedosa para la educación: <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v8n2.79267>
- Dan Sun, C. Z. (3 de Octubre de 2023). *Sage Journals Home*. Obtenido de Transitioning From Introductory to Professional Programming in Secondary Education: Comparing Learners' Computational Thinking Skills, Behaviors, and Attitudes: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/07356331231204653>
- Dazhi Yang, Y. B. (15 de Enero de 2021). *Semantic Scholar*. Obtenido de Infusing Computational Thinking in an Integrated STEM Curriculum: User Reactions and Lessons Learned: <https://www.semanticscholar.org/paper/Infusing-Computational-Thinking-in-an-Integrated-Yang-Baek/7d2547be07caaf758b6d19e4c032c47f4e69adce>
- Flores-Lueg, C. &.-V. (2021). Pensamiento computacional y aprendizaje colaborativo en educación secundaria. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*. En J. H. Paola Bautista, *Pensamiento computacional y aprendizaje colaborativo en educación secundaria*. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia* (págs. 233-251).
- Francesca Bertacchina, C. S. (6 de Marzo de 2022). *frontiers*. Obtenido de A Project Based Learning Approach for Improving Students' Computational Thinking Skills: <https://doi.org/10.3389/frobt.2022.720448>
- Gómez-García, G. R.-N.-P.-J. (2022). Educación STEM y orientación vocacional en estudiantes de secundaria. *Educación STEM y orientación vocacional en estudiantes de secundaria*, 441-457. Obtenido de <https://www.dykinson.com/libros/teoria-y-practica-en-investigacion-educativa-una-perspectiva-internacional/9788413771748/>
- Guamán-Gómez, V. E.-F. (2020). *Uso de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el bachillerato ecuatoriano*. *Revista Espacios*. Obtenido de Uso de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el bachillerato ecuatoriano. *Revista Espacios*: <https://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/portal/en/article/view/312>
- Hermans, S., Neutens, T., wyffels, F., & Van Petegem, P. (18 de Febrero de 2024). *MDPI*. Obtenido de Empowering Vocational Students: A Research-Based Framework for Computational Thinking Integration: <https://doi.org/10.3390/educsci14020206>
- Jocelyn Simmonds, C. D. (30 de Junio de 2023). *ACM Digital Library*. Obtenido de Introducing Computational Thinking at Vocational High Schools: <https://doi.org/10.1145/3587102.3588818>
- Labarca Rincón, R. &. (2023). *Serbiluz*. Obtenido de Research designs in education: A theoretical-practical: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8105072>
- Linlin Li, C.-W. H. (2 de Enero de 2025). *frontiers*. Obtenido de Empowering rural students through computational thinking and real-world STEM applications: insights from an innovative high school curriculum: <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1452470>
- Muhammad Syahriandi Adhantoro, E. S. (31 de Marzo de 2025). *AIP Publishing*. Obtenido de Preparing students and teachers for a digital future: A review of the integration of computational thinking in STEM education: <https://doi.org/10.1063/5.0262050>

- Nurbaya Mohd Rosli, M. E. (3 de Octubre de 2024). *hrmars*. Obtenido de Programming and Computational Thinking in Vocational Landscape: <http://dx.doi.org/10.6007/IJAREMS/v13-i4/22747>
- Rasikh Tariq, B. M.-I. (07 de Enero de 2025). *frontiers*. Obtenido de Computational thinking in STEM education: current state-of-the-art and future research directions: <https://doi.org/10.3389/fcomp.2024.1480404>
- Rosihan Ari Yuana, S. S. (29 de Septiembre de 2025). *Springer Nature Link*. Obtenido de Strategies for integrating computational thinking and scientific approaches in programming education: a systematic literature review: <https://doi.org/10.1145/3265757.3265778>
- Shuzhen Chen, A. C. (2025). *Educational Research Review*. Obtenido de Effect of generative artificial intelligence on university students learning outcomes: A systematic review and meta-analysis.: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2025.100737>.
- Syamsul Arifin, S. A. (2022). *Journal of Islamic studies*. Obtenido de The Idea of Progress: Meaning and Implications of Islam Berkemajuan in Muhammadiyah: <https://doi.org/10.14421/ajis.2022.602.547-584>
- Torres-Toukoumidis, A. R.-R.-R. (2021). Alfabetización digital y pensamiento computacional en jóvenes. Comunicar. *Alfabetización digital y pensamiento computacional en jóvenes. Comunicar*, 15-24.
- Tsung-Chih Hsiao, a.-H. C.-L.-Y.-C. (12 de Septiembre de 2022). *frontiers*. Obtenido de Students' Performances in Computer Programming of Higher Education for Sustainable Development: The Effects of a Peer-Evaluation System: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.911417>
- Tsung-Chih Hsiao, Y.-H. C.-L.-Y.-C. (12 de Septiembre de 2022). *frontiers*. Obtenido de Students' Performances in Computer Programming of Higher Education for Sustainable Development: The Effects of a Peer-Evaluation System: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.911417>
- Virawan Amnouchokanant, S. B. (2021). *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. Obtenido de Online Learning Using Block-based Programming to Foster Computational Thinking Abilities during the COVID-19 Pandemic: <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i13>.
- Xing Wang, F. W. (17 de Febrero de 2026). *frontiers*. Obtenido de Enhancing computational thinking through coding education in primary school students: an experimental study on the impact of early programming exposure on problem-solving skills: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2026.1734482/full>
- Yang, D. (4 de Enero de 2023). *Information Discovery and Delivery*. Obtenido de Identifying computational thinking in students through project-based problem-solving activities : <https://doi.org/10.1108/IDD-09-2022-0091>
- Yu-Hsi Yuan, C.-H. L.-S. (13 de Septiembre de 2021). *MDPI*. Obtenido de An Innovative and Interactive Teaching Model for Cultivating Talent's Digital Literacy in Decision Making, Sustainability, and Computational Thinking: <https://doi.org/10.3390/su13095117>
- Zambrano-Alcívar, V. V.-L.-C. (2022). *Competencias tecnológicas y formación estudiantil en Ecuador. Polo del Conocimiento*, 7(3). Obtenido de Competencias tecnológicas y formación estudiantil en Ecuador. Polo del Conocimiento, 7(3): <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4670>