

Integración de la programación orientada a objetos en la enseñanza de modelos físicos y matemáticos: una estrategia para mejorar la comunicación oral y escrita en ingeniería

Integration of Object-Oriented Programming in the teaching of Physical and Mathematical Models: A strategy to improve oral and written communication in engineering

Monserath Amparo Padilla Muñoz

Magíster en Matemática, Mención Modelación y Docencia.
Magíster en Ciencias de la Educación, Aprendizaje de la Física Docente investigador Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH
monserrath.padilla@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0493-7709>

Daniela Tatiana Castañeda Ortiz

Magíster en Desarrollo de la Inteligencia y Educación Docente investigador Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH
tatiana.castanieda@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2697-7763>

Edwin Alfonso Maigua Moyota

Ingeniero en Sistemas y Computación Investigador independiente
edwin.maigua.moyota@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-2515-475X>

Diego Sebastián Santana Alarcón

Físico, Máster Universitario en Astronomía y Astrofísica Docente investigador Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH
diego.santana@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0072-4888>



Imaginario Social
Entidad editora
REDICME (reg-red-18-0061)

e-ISSN: 2737-6362
julio-diciembre 2026 Vol. 9-3-2026
<http://revista-imaginariosocial.com/index.php/es/index>

Recepción: 22 de mayo de 2026
Aceptación: 02 de junio de 2026

1-12

Atribución/Reconocimiento-NoComercial- CompartirIgual 4.0 Licencia Pública Internacional — CC

BY-NC-SA 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>

Resumen

El presente artículo analiza la integración de la Programación Orientada a Objetos (POO) como una estrategia didáctica transversal para fortalecer la enseñanza de modelos físicos y matemáticos en el ámbito de la ingeniería. Ante las brechas detectadas en la asimilación de conceptos abstractos y las dificultades en la comunicación técnica, se examina cómo la implementación de entornos de desarrollo híbridos y proyectos integradores STEAM facilita un aprendizaje significativo. A través de un enfoque cualitativo y descriptivo, se explora el impacto de estas metodologías no solo en el desarrollo del pensamiento computacional y la capacidad de resolución de problemas, sino también en la mejora de las destrezas de comunicación oral y escrita. Los resultados sugieren que el uso de lenguajes de programación y sistemas computacionales como herramientas mediadoras permite a los estudiantes estructurar su discurso técnico, favoreciendo la transición de modelos teóricos a aplicaciones prácticas y promoviendo el desarrollo de habilidades blandas esenciales. Esta propuesta subraya la relevancia de la cohesión curricular entre las ciencias básicas y la ingeniería para transformar la experiencia educativa en un proceso de construcción colaborativa y comunicativa.

Palabras clave: Programación Orientada a Objetos, Educación en Ingeniería, STEAM, Comunicación técnica, Pensamiento computacional, Estrategias didácticas.

Abstract

This article analyzes the integration of Object-Oriented Programming (OOP) as a transversal didactic strategy to strengthen the teaching of physical and mathematical models in engineering. Given the gaps detected in the assimilation of abstract concepts and the difficulties in technical communication, this study examines how the implementation of hybrid development environments and STEAM integrative projects facilitates meaningful learning. Through a qualitative and descriptive approach, the impact of these methodologies is explored, not only in the development of computational thinking and problem-solving capacity, but also in the improvement of oral and written communication skills. The results suggest that the use of programming languages and computational systems as mediating tools allows

students to structure their technical discourse, favoring the transition from theoretical models to practical applications and promoting the development of essential soft skills. This proposal highlights the relevance of curricular cohesion between basic sciences and engineering to transform the educational experience into a collaborative and communicative construction process.

Keywords: Object-Oriented Programming, Engineering Education, STEAM, Technical Communication, Computational Thinking, Didactic Strategies.

Introducción

La enseñanza de las ciencias básicas como la física y matemáticas en las facultades de ingeniería representa un reto constante, marcado por una desconexión entre la teoría analítica y su aplicación práctica. Diversos estudios han documentado que los estudiantes enfrentan brechas significativas en la asimilación de conceptos abstractos, lo cual resulta negativamente en su desempeño académico y profesional (Caro Amery, 2018). Ante esta problemática, la integración de la Programación Orientada a Objetos (POO) y otras herramientas computacionales ha surgido en la literatura académica reciente como un enfoque pedagógico prometedor. El presente artículo tiene como propósito analizar críticamente las diversas estrategias metodológicas documentadas en los artículos citados, explorando cómo la mediación tecnológica en la enseñanza de modelos físicos y matemáticos no solo mejora la comprensión conceptual, sino que también actúa como catalizador para el desarrollo de destrezas comunicativas en ingeniería.

La revisión de la literatura permite identificar cómo el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) ha sido adoptado para articular disciplinas mediante proyectos integradores, promoviendo una visión transdisciplinaria del conocimiento (Padilla Muñoz et al., 2025). Estrategias que utilizan objetos virtuales para el aprendizaje (OVAs) y lenguajes de programación, como Python, han sido analizadas por investigadores como Rincón Angarita (2025) y Lima Ortega (2025) como mecanismos efectivos para fomentar el interés y la modelación matemática. Asimismo, el uso de sistemas computacionales especializados para organizar el pensamiento, como el sistema CoCoA, destaca la

capacidad de estas herramientas para estructurar no solo el discurso matemático, sino también el pensamiento oral y escrito del estudiante (Herrera-Castrillo, 2024).

Un aspecto crítico que emerge del análisis de las fuentes es la estrecha relación entre la formación técnica y las habilidades comunicativas. Autores como Martínez et al. (2023) y Jaramillo & Vergara-Luján (2023) subrayan que el desarrollo de destrezas comunicativas, tanto orales como escritas, es una competencia indispensable que a menudo es relegada en los currículos de ingeniería. Estrategias como el uso de experimentos didácticos, la lengua inglesa aplicada a la docencia de ingeniería (Hernández, 2022) y el pensamiento computacional como eje articulador (Navarro Vela, 2024), sugieren que la comunicación técnica no es una habilidad aislada, sino una competencia que se fortalece cuando el estudiante es capaz de organizar procesos lógicos a través de la programación (Machín Torres, 2017).

En el ámbito de la innovación educativa, diversos trabajos han propuesto modelos de programación integrada que buscan superar la fragmentación de las asignaturas científicas (Protasio Esparó, 2018). Asimismo, la literatura enfatiza que la formación del ingeniero requiere, ineludiblemente, un componente de habilidades blandas que complemente la técnica (Zepeda-Hurtado et al., 2019). Este artículo analiza cómo el análisis crítico de estas estrategias permite comprender la eficacia de la programación como herramienta mediadora para transformar la experiencia educativa en un proceso colaborativo y comunicativo.

Metodología

La presente investigación se desarrolló mediante una revisión documental sistemática de carácter cualitativo y analítico. El propósito fundamental fue examinar y contrastar las estrategias metodológicas reportadas en la literatura científica reciente respecto a la integración de la Programación Orientada a Objetos (POO) y el pensamiento computacional en la enseñanza de la ingeniería. Para la construcción del corpus documental, se establecieron criterios de selección rigurosos que garantizaron la calidad y pertinencia de la información; se consideraron únicamente fuentes académicas publicadas entre 2017 y 2025, integrando artículos científicos, tesis de posgrado y ponencias en eventos especializados. Los criterios de inclusión priorizaron

investigaciones que describieran estrategias didácticas aplicadas y evaluadas en contextos de aula, excluyendo aquellas que abordaran la programación de forma teórica o aislada, sin una conexión explícita con la enseñanza de modelos físicos, matemáticos o con el desarrollo de competencias comunicativas en ingeniería.

El análisis de la información se llevó a cabo a través de una técnica de análisis de contenido que se estructuró en tres fases. Primero, se organizó una matriz de sistematización para clasificar cada documento según el autor, la estrategia tecnológica implementada (ej. Python, CoCoA, robótica) y los indicadores de impacto reportados, tales como la mejora en la comunicación, la asimilación de modelos físicos y el desarrollo de habilidades blandas. En segundo lugar, se realizó un proceso de codificación para identificar patrones recurrentes, lo que permitió agrupar las estrategias en tres dimensiones analíticas: la POO como modelo mental, la programación como herramienta de modelación técnica y la comunicación técnica como subproducto del pensamiento algorítmico. Finalmente, se efectuó un ejercicio de triangulación y síntesis, contrastando los hallazgos para identificar tanto las convergencias en la eficacia de la programación como las divergencias metodológicas presentes en la literatura. Este rigor metodológico permitió transformar una colección de artículos individuales en una síntesis coherente, posibilitando la extracción de conclusiones generales sobre cómo el pensamiento computacional media la construcción del conocimiento técnico en la ingeniería contemporánea.

Desarrollo

La integración de la Programación Orientada a Objetos (POO) y el pensamiento computacional en la educación en ingeniería ha dejado de ser una opción técnica para convertirse en un imperativo pedagógico.

Para visualizar la diversidad de estrategias analizadas, la Tabla 1 sintetiza las herramientas y enfoques documentados en la literatura revisada.

Tabla 1. Análisis comparativo de estrategias

Autor(es)	Herramienta/Enfoque	Competencia Principal Fortalecida	Impacto en la Comunicación
Machín Torres (2017)	Modelo STI + Inteligencia Artificial	Asimilación de POO y lógica	Mejora en la orientación y estructura
Ruiz (2019)	Robótica educativa + Visual/Textual	Pensamiento STEM	Interconexión lógica física-código
Padilla Muñoz et al. (2025)	Proyectos STEAM integradores	Pensamiento crítico y transversalidad	Alfabetización científica y social
Rincón Angarita (2025)	Programación (Python)	Funciones matemáticas	Interés y autonomía en el discurso
Herrera-Castrillo (2024)	Sistema computacional CoCoA	Pensamiento computacional	Organización del pensamiento oral/escrito
Martínez et al. (2023)	Experimentos didácticos	Habilidades blandas	Comunicación técnica oral y escrita
Lima Ortega (2025)	Objetos Virtuales de Aprendizaje	Estrategias didácticas	Mejora de la exposición técnica

La POO como modelo mental y andamiaje cognitivo

La Programación Orientada a Objetos (POO) representa un cambio de paradigma que trasciende la sintaxis de los lenguajes; constituye, en esencia, una estructura mental para organizar la realidad. Machín Torres (2017) argumenta que el reto de la POO en las facultades de ingeniería no es solo la asimilación de una sintaxis, sino la transición de una lógica procedimental lineal hacia una lógica de modelado de objetos. Su propuesta de un modelo de Sistema Tutor Inteligente (STI) subraya que los

estudiantes requieren una guía automatizada que no solo corrija errores, sino que ofrezca orientación en la solución de problemas. Este andamiaje inteligente ayuda al estudiante a clasificar contenidos y gestionar el conocimiento, permitiendo que la POO deje de ser un conjunto de reglas abstractas y se convierta en una herramienta de modelado del mundo real.

Complementariamente, Navarro Vela (2024) y Lima Ortega (2025) sostienen que el pensamiento computacional actúa como el sistema operativo de la mente del ingeniero. Lima Ortega (2025) destaca que el uso de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAs) permite que el estudiante manipule representaciones digitales, logrando que los conceptos físicos complejos pasen de ser entidades estáticas a sistemas dinámicos. Este proceso de manipulación digital es el que permite al estudiante desarrollar una "intuición técnica", necesaria para comprender fenómenos que no son directamente observables, como las fuerzas electromagnéticas o los flujos de fluidos, mediante la abstracción computacional.

La programación como herramienta de modelación técnica

La transdisciplinariedad, eje rector de los proyectos STEAM, es fundamental para romper la fragmentación curricular. Padilla Muñoz et al. (2025) postulan que la integración de Física, Matemáticas, Programación y Comunicación no es opcional, sino una necesidad para formar profesionales capaces de resolver problemas complejos. En este sentido, la programación deja de ser una asignatura aislada para convertirse en el lenguaje común de la ingeniería.

Ruiz (2019) aporta una dimensión crucial al incluir artefactos robóticos y entornos híbridos visual/textual. Cuando el estudiante programa el movimiento de un robot, la matemática deja de ser una hoja de papel y se convierte en una trayectoria física. Si la función matemática que define la trayectoria es incorrecta, el artefacto falla. Esta validación empírica es el motor del pensamiento crítico. De manera similar, Rincón Angarita (2025) demuestra, mediante el uso de Python, que el estudiante rural o urbano puede modelar funciones matemáticas complejas mediante algoritmos sencillos. Al escribir el código, el estudiante no solo ejecuta una tarea; está traduciendo una relación funcional en una serie de pasos ordenados, lo que, según la literatura

analizada, eleva el interés y la autonomía, permitiendo que el estudiante sea el dueño de su herramienta de cálculo y no un mero usuario de funciones preestablecidas.

La comunicación técnica como subproducto del pensamiento algorítmico

Uno de los hallazgos más relevantes de esta revisión es que el rigor exigido por el código computacional se traduce directamente en la calidad del discurso técnico. Herrera-Castrillo (2024) documenta cómo sistemas algebraicos como CoCoA funcionan como una "interfaz" para el pensamiento oral y escrito. La razón es clara: para programar o usar un sistema algebraico, el estudiante debe primero organizar sus premisas y argumentos de manera lógica. Este proceso de ordenamiento interno se refleja, inevitablemente, en la claridad con la que el estudiante expone su solución. Un ingeniero que ha aprendido a depurar un código tiene mayor facilidad para depurar un informe técnico; ambos procesos requieren el mismo nivel de meticulosidad, claridad sintáctica y lógica secuencial.

Esta conexión es reforzada por Martínez et al. (2023), quienes evidencian que el diseño de experimentos didácticos mejora significativamente las habilidades blandas. Cuando los estudiantes deben explicar un fenómeno físico a través de un video o presentar un proyecto en un congreso, se ven obligados a pasar por un "filtro de comunicación". El pensamiento computacional, al requerir la traducción de la complejidad del fenómeno a un lenguaje que la máquina (y eventualmente la audiencia) pueda comprender, actúa como una preparación para la comunicación técnica oral y escrita. En este marco, autores como Jaramillo y Vergara-Luján (2023) y Hernández (2022) concluyen que las destrezas comunicativas son, en realidad, una extensión de la destreza de modelado. Si el ingeniero no puede organizar la estructura de su programa, difícilmente podrá organizar la estructura de su comunicación; por el contrario, un pensamiento computacional sólido garantiza un discurso profesional robusto.

Finalmente, Protasio Esparó (2018) y Zepeda-Hurtado et al. (2019) nos recuerdan que este proceso de integración no debe ser improvisado, sino que requiere una cohesión curricular que empiece desde los ciclos iniciales. La asimilación de la POO, la modelación técnica y la comunicación profesional son tres caras de un mismo

poliedro: la competencia del ingeniero moderno, que debe ser capaz de modelar el mundo, programar su lógica y comunicar sus soluciones con rigor científico.

Discusión

Al contrastar las estrategias analizadas, existe un consenso en la literatura respecto a que la mediación tecnológica reduce la carga cognitiva del estudiante. Mientras Machín Torres (2017) propone modelos de sistemas tutores inteligentes para guiar al estudiante de forma automática, Herrera-Castrillo (2024) y Rincón Angarita (2025) coinciden en que herramientas como CoCoA o Python actúan como interfaces que "ordenan" el pensamiento. La precisión que exige el lenguaje de programación es, en última instancia, un entrenamiento riguroso para la precisión en el discurso técnico.

Sin embargo, surge una divergencia sobre la implementación: ¿debe integrarse la programación de forma transversal o fortalecerse en asignaturas troncales? Padilla Muñoz et al. (2025) defienden el enfoque STEAM como el marco ideal para la motivación transdisciplinaria, lo cual representa una transformación estructural del currículo. Por el contrario, autores como Ruiz (2019) y Caro Amery (2018) sugieren que la integración en asignaturas troncales, como la física o la programación pura, ofrece resultados más precisos en la asimilación técnica de modelos complejos. Protasio Esparó (2018) refuerza esta postura al demostrar que la programación integrada en física y matemáticas desde el bachillerato sienta bases más sólidas para el éxito universitario.

Un punto de fricción crítico que los autores no omiten es la brecha en la formación docente. Como señalan Hernández (2022) y Navarro Vela (2024), el éxito de estas estrategias depende de la capacidad del docente para integrar la comunicación técnica no como un añadido, sino como parte integral de la competencia algorítmica. Esta visión es respaldada por Zepeda-Hurtado et al. (2019), quienes sostienen que la formación en habilidades blandas, incluida la comunicación, es una carencia crítica en la formación tradicional del ingeniero. Asimismo, Lima Ortega (2025) y Jaramillo y Vergara-Luján (2023) enfatizan que el uso de objetos virtuales y publicaciones científicas requiere que el docente actúe como un facilitador que articule la técnica con la competencia lingüística.

Por tanto, la programación orientada a objetos no es solo código, sino un lenguaje de comunicación eficaz. La literatura revisada confirma que la integración de estos modelos transforma la experiencia educativa, convirtiéndola en un proceso colaborativo y comunicativo que eleva la calidad del discurso profesional del estudiante.

Conclusiones

La revisión realizada permite concluir que la integración de la POO y las herramientas computacionales en la ingeniería no debe ser vista como un recurso periférico, sino como el eje central de un modelo pedagógico que organiza el pensamiento humano.

Los estudios analizados demuestran que, al modelar fenómenos físicos o matemáticos mediante programación, el estudiante reorganiza su pensamiento lógico. Este proceso de estructuración algorítmica es directamente transferible al discurso oral y escrito, mejorando la calidad de la comunicación técnica.

La evidencia sugiere que los proyectos integradores STEAM y los entornos híbridos (visual/textual + robótica) son superiores a la enseñanza tradicional, ya que proporcionan una retroalimentación física y visual inmediata que valida la lógica del estudiante.

Existe una convergencia en que las habilidades blandas comunicación, trabajo en equipo y liderazgo son inseparables del éxito técnico en ingeniería. Las estrategias que combinan programación con reportes, artículos científicos o experimentos didácticos garantizan una formación más integral.

La principal barrera identificada para la consolidación de estos modelos es la falta de formación pedagógica especializada de los docentes. Se requiere una transformación curricular que no solo adquiera nuevas tecnologías, sino que capacite al profesorado para gestionar estos recursos como mediadores cognitivos y comunicativos.

Referencias Bibliográficas

- Caro Amery, J. A. (2018). *Estrategias didácticas para la enseñanza de las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UNI en los primeros ciclos de la carrera* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Institucional UNI. <https://hdl.handle.net/20.500.12833/1940>
- Hernández, I. L. (2022). Estrategias para mejorar las destrezas comunicativas de los estudiantes de ingeniería en la docencia de la lengua inglesa. En *El poder de la comunicación: periodismo, educación y feminismo* (pp. 632-645). Dykinson. <https://www.torrossa.com/en/resources/an/5434690>
- Herrera-Castrillo, C. J. (2024). Eficacia del sistema computacional CoCoA para la organización del pensamiento oral y escrito. *Revista Científica Estelí*, (29), 72-92. <https://revistas.unan.edu.ni/index.php/Cientifica/es/article/view/4738>
- Jaramillo, C., & Vergara-Luján, O. (2023). Prácticas de comunicación relacionadas con publicaciones científicas en la enseñanza de la ingeniería. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 31, e207. <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-33052023000100207>
- Lima Ortega, K. A. (2025). *Las técnicas de integración y el uso de los objetos virtuales para el aprendizaje (OVAs) como estrategia didáctica* [Tesis de maestría, Universidad de Cuenca]. Repositorio DSpace. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/47149>
- Machín Torres, I. T. (2017). *Modelo para mejorar la asimilación de contenidos y la solución de problemas en la programación orientada a objeto en carreras de perfil informático* [Tesis doctoral, Universidad de las Ciencias Informáticas]. Repositorio Institucional UCI. <https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/123456789/7937>
- Martínez, S. C. Z., Padrón, E. E. R., de la Rosa Guerra, R. G., & Silva, J. D. J. L. (2023). Desarrollando habilidades de comunicación oral y escrita en estudiantes de ingeniería mediante un experimento didáctico. *ANFEI Digital*, (15). <http://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/879>
- Navarro Vela, H. F. (2024). *Estrategias metodológicas para mejorar el pensamiento computacional en estudiantes de programación orientada a objetos en un instituto tecnológico de Lima* [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/14962>
- Padilla Muñoz, M. A., Castañeda Ortiz, D. T., & Guallo Paca, J. F. (2025). Proyectos integradores STEAM: diseño de experiencias didácticas con enfoque transversal en Física, Matemáticas, Programación y Comunicación. *Revista Imaginario Social*, 8(3). <https://doi.org/10.59155/is.v8i3.334>

- Protasio Esparó, C. (2018). *Innovación educativa: Propuesta de programación integrada en Física y Matemáticas para 1º de Bachillerato* [Trabajo de fin de grado, Universidad de La Laguna]. Repositorio Institucional RIULL. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/7340>
- Rincón Angarita, J. F. (2025). *Estrategia para fomentar el interés en el aprendizaje de las funciones matemáticas mediante el uso de un lenguaje de programación (Python) por parte de los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Monseñor Díaz Plata del municipio de El Tarra–Norte de Santander* [Tesis de maestría, Universidad Francisco de Paula Santander]. Repositorio Institucional UFPS. <https://hdl.handle.net/11371/8117>
- Ruiz, C. A. (2019). *Ambiente de desarrollo integrado de programación híbrida visual/textual integrado con artefactos robóticos para el aprendizaje la enseñanza de áreas STEM a través de programación de computadores* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76610>
- Zepeda-Hurtado, M. E., Cardoso-Espinosa, E. O., & Rey-Benguría, C. (2019). El desarrollo de habilidades blandas en la formación de ingenieros. *Científica*, 23(1), 61-67. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61458265007>