



ÉTICA Y SOSTENIBILIDAD EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE: RETOS Y OPORTUNIDADES EN LA ÚLTIMA DÉCADA

Ethics and sustainability in software development: challenges and opportunities over the last decade

Sergio Arley Puerto Moreno ¹⁰⁶

Lady Johanna Herrera Vargas ¹⁰⁷

RESUMEN

La ética y la sostenibilidad se han consolidado como ejes clave del desarrollo de software en la última década, ante el impacto creciente de los sistemas digitales en ámbitos sociales, ambientales y económicos. Sin embargo, en la educación superior y la industria tecnológica persiste la priorización de la eficiencia funcional y la innovación acelerada, sin una integración sistemática de principios éticos y criterios de sostenibilidad, lo que genera problemas como mayor consumo energético, brechas de accesibilidad y riesgos de sesgos algorítmicos.

Este estudio analiza los principales retos y oportunidades asociados a la ética y la sostenibilidad en el desarrollo de software durante la última década, mediante una metodología cualitativa-descriptiva basada en una revisión bibliométrica (2020–2025) y el análisis de marcos internacionales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la norma ISO/IEC 25010. Los resultados evidencian una tendencia hacia la integración transversal de la sostenibilidad en el ciclo de vida del software, fortaleciendo la calidad, la responsabilidad ética y el aporte del software al desarrollo responsable y la transformación digital sostenible.

PALABRAS CLAVE: ética; desarrollo de software; ingeniería de software sostenible; sostenibilidad digital; tecnología y sociedad.

ABSTRACT

Ethics and sustainability have become key pillars of software development over the last decade, in response to the growing impact of digital systems on social, environmental, and economic domains. However, in higher education and the technology industry, functional efficiency and accelerated innovation are often prioritized without the systematic integration of ethical

¹⁰⁶ Magister en Tecnología Informática/ Magister en Educación, Universidad Popular del Cesar, sergio.puerto.m@uniminuto.edu, CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000017322, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3119-0401>

¹⁰⁷ Doctorado en Educación, Universidad de los Andes, johanna.herrera@teinco.edu.co, CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000764574, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7649-7426>

principles and sustainability criteria, leading to issues such as increased energy consumption, accessibility gaps, and risks of algorithmic bias.

This study analyzes the main challenges and opportunities related to ethics and sustainability in software development over the last decade through a qualitative-descriptive approach based on a bibliometric review (2020–2025) and the analysis of international frameworks such as the Sustainable Development Goals and the ISO/IEC 25010 standard. The findings reveal a trend toward the transversal integration of sustainability throughout the software life cycle, enhancing software quality, ethical responsibility, and its contribution to responsible development and sustainable digital transformation.

KEYWORDS: ethics; software development; sustainable software engineering; digital sustainability; technology and society.

INTRODUCCIÓN

Durante la última década, el desarrollo de software ha experimentado una transformación significativa impulsada por la acelerada digitalización de los procesos sociales, económicos y productivos. Las aplicaciones, plataformas y sistemas digitales se han convertido en componentes esenciales de la vida cotidiana, influyendo de manera directa en la educación, la industria, los servicios públicos y la toma de decisiones. No obstante, este crecimiento tecnológico no siempre ha estado acompañado de una reflexión sistemática sobre sus implicaciones éticas y su impacto en la sostenibilidad ambiental y social.

En este contexto, se identifica un problema recurrente tanto en la industria tecnológica como en los entornos de formación en ingeniería de software: la priorización de la eficiencia funcional, la rapidez en el desarrollo y la innovación constante, en detrimento de criterios relacionados con la responsabilidad ética, la sostenibilidad digital y el impacto a largo plazo de los sistemas desarrollados. Como resultado, emergen desafíos asociados al aumento del consumo energético, brechas de accesibilidad e inclusión, riesgos de sesgos algorítmicos y una limitada transparencia en los sistemas de software.

Frente a este escenario, la ética y la sostenibilidad se consolidan como enfoques necesarios para orientar el desarrollo de software hacia prácticas más responsables. Marcos internacionales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la norma ISO/IEC 25010 y los lineamientos de la ingeniería de software sostenible proponen integrar criterios ambientales, sociales y éticos a lo largo del ciclo de vida del software.

Así, el objetivo de este estudio es analizar los principales retos y oportunidades asociados a la ética y la sostenibilidad en el desarrollo de software durante la última década, mediante una metodología cualitativa-descriptiva basada en una revisión bibliométrica (2020–2025) y el análisis de marcos internacionales de referencia. Con ello, se busca aportar una visión integradora aplicable a programas académicos, procesos formativos y prácticas profesionales, promoviendo una transformación digital orientada al desarrollo responsable y sostenible.

HALLAZGOS O RESULTADOS

El análisis de la literatura científica publicada entre 2020 y 2025 evidencia una evolución en el abordaje de la ética y la sostenibilidad en el desarrollo de software, pasando de enfoques centrados únicamente en la eficiencia técnica a perspectivas integrales que incorporan dimensiones éticas, ambientales y sociales como criterios de calidad.

Entre los principales hallazgos se destaca la incorporación progresiva de prácticas sostenibles a lo largo del ciclo de vida del software, especialmente en eficiencia energética, diseño de arquitecturas optimizadas, uso responsable de infraestructuras

en la nube y automatización consciente. Asimismo, se observa un mayor énfasis en la accesibilidad, la inclusión digital y la mitigación de sesgos algorítmicos, reconociendo el impacto social de los sistemas digitales.

Finalmente, se identifica una alineación explícita con marcos internacionales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la norma ISO/IEC 25010, lo que refuerza la necesidad de integrar la sostenibilidad como un criterio transversal. En el ámbito académico, estos resultados evidencian oportunidades para fortalecer la formación en ingeniería de software mediante la incorporación de competencias éticas y sostenibles aplicables a contextos profesionales.

CONCLUSIONES

El análisis evidencia que la ética y la sostenibilidad se han consolidado como criterios esenciales del desarrollo de software en la última década, al responder a desafíos relacionados con el impacto ambiental, la accesibilidad, la inclusión y la gestión responsable de los procesos algorítmicos. Asimismo, marcos internacionales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la norma ISO/IEC 25010 se constituyen como referentes clave para orientar prácticas de desarrollo más responsables a lo largo del ciclo de vida del software, fortaleciendo tanto el desempeño técnico como el compromiso social y ambiental.

Desde el escenario académico, el estudio resalta la importancia de integrar explícitamente la ética y la sostenibilidad en la formación en ingeniería de software. En síntesis, la adopción de estos enfoques amplía el alcance del software como motor de desarrollo responsable y contribuye a una transformación digital orientada al bienestar social y la sostenibilidad a largo plazo.



REFERENCIAS

- Bolón-Canedo, V., Morán-Fernández, L., Cancela, B., & Alonso-Betanzos, A. (2024). *A review of green artificial intelligence: Towards a more sustainable future*. *Neurocomputing*, 599, 128096. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2024.128096>
- Guandalini, I. (2022). *Sustainability through digital transformation: A systematic literature review for research guidance*. *Journal of Business Research*, 148, 456–471. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.05.003>
- Schneider, C., & Betz, S. (2022). *Transformation²: Making software engineering accountable for sustainability*. *Journal of Responsible Technology*, 10, 100027. <https://doi.org/10.1016/j.jrt.2022.100027>
- Venters, C. C., Capilla, R., Nakagawa, E. Y., Betz, S., Penzenstadler, B., Crick, T., & Brooks, I. (2023). *Sustainable software engineering: Reflections on advances in research and practice*. *Information and Software Technology*, 164, 107316. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2023.107316>