

Ingeniería para la Paz: Más allá del código, un puente hacia la inclusión humana

Keylor Solano Vega

Osmar Ariel Sánchez Torres

Tradicionalmente, en las aulas de ingeniería se enseña que el quehacer profesional es puramente instrumental; una práctica técnica, libre de valores y moralmente neutra (Páez Michel, 2020). Sin embargo, esta visión resulta miope. La ingeniería es, en su esencia, un acto humano, social y político con el poder de transformar profundamente el entorno y la convivencia. La verdadera “Ingeniería para la Paz” surge cuando dejamos de entender el desarrollo de software como la fabricación de productos descartables y empezamos a cuestionar a qué intereses sirve realmente la tecnología que construimos.

Nuestra experiencia como asistentes en el laboratorio INCLUTEC del Tecnológico de Costa Rica, específicamente en el proyecto de la Plataforma Internacional de Edición de Lengua de Señas (PIELS), nos ha permitido reconfigurar nuestra perspectiva y visibilizar entornos sociales que a menudo son ignorados por el personal técnico. Mientras la carrera tecnológica frenética actual genera estrés e incertidumbre sobre el futuro profesional, las brechas entre los grupos sociales mayoritarios y las personas con discapacidad se ensanchan. Al implementar un avatar virtual 3D que facilita la comunicación efectiva de las personas sordas, comprendimos que la ingeniería no debe ser solo una herramienta para el mercado. Como señala Ochoa en una entrevista realizada por Sanabria (2025), esta disciplina debe ser un motor de “paz positiva”, definida “no como la ausencia de conflicto, sino como la búsqueda de estructuras que eliminen la desigualdad y dignifiquen la vida”.

Este compromiso social nos conduce a una postura crítica frente a la formación académica tradicional. A menudo, la teoría prioriza estándares de calidad y modelos de madurez técnica que solo son viables en entornos corporativos de alta rentabilidad. No obstante, en la ingeniería para la paz, surge la necesidad de transitar desde una rigidez teórica estricta hacia una praxis pragmática que priorice el impacto social. No se trata de entregar productos mediocres, sino de reconocer que la ética nos exige ofrecer

soluciones funcionales que atiendan necesidades humanas urgentes, incluso si esto implica desafiar la percepción idealizada de los estándares de la industria.

En este sentido, el presente artículo propone que repensar el software como una obra cultural, y no como un objeto de consumo desechable, transforma tanto nuestra relación con la tecnología como nuestra responsabilidad ética. Para sustentar esta tesis, exploramos el software como una forma de expresión, el papel del software libre en la reducción de brechas de acceso y las implicaciones de construir tecnología con una auténtica vocación social.

La calidad técnica y la IA como pilares de la seguridad social

En el ejercicio de la ingeniería, la seguridad y la calidad no son solo requisitos técnicos, sino compromisos éticos que generan paz. Un software mal diseñado o inseguro puede causar estrés o incluso daños sociales, mientras que una herramienta bien construida dignifica la vida. En nuestro trabajo con el proyecto PIELS, hemos comprobado que la calidad se traduce directamente en inclusión; si el avatar 3D no representa fielmente la lengua de señas, la brecha comunicativa persiste y la exclusión se profundiza. En este escenario, la Inteligencia Artificial (IA) actúa como un aliado estratégico que potencia nuestra formación técnica. Como sostienen Zambrana Copaja et al. (2025), la integración de estas tecnologías en la educación superior permite “adaptar contenidos educativos, automatizar tutorías y anticipar posibles dificultades académicas, favoreciendo así un acceso más equitativo” (p. 1), lo cual nos educa para crear productos más robustos que reduzcan las desigualdades estructurales.

Sin embargo, surge un dilema ético sobre la autoría en estos entornos de co-creación: ¿quién es el autor de una herramienta como PIELS cuando intervienen algoritmos generativos y múltiples colaboradores de diversas disciplinas? Desde nuestra perspectiva, la autoría debe evolucionar de un concepto de propiedad privada a uno de “obra cultural preservable”. Visualizar el código de PIELS como patrimonio cultural, y no como un objeto de consumo desechable, eleva el estándar de calidad; ya no escribimos líneas de código para cumplir con una entrega académica, sino para legar una infraestructura que sostenga la comunicación de una comunidad históricamente invisibilizada.

No obstante, esta búsqueda de excelencia técnica enfrenta un reto pragmático en el marco de la ingeniería para la paz. A menudo, la teoría exige estándares de madurez que resultan viables únicamente en entornos con abundantes recursos. En proyectos de impacto social urgente, surge la necesidad de transitar desde la rigidez teórica hacia una agilidad ética que permita ofrecer soluciones que ayuden en el presente. No se trata de comprometer la seguridad o la calidad, los cuales permanecen como pilares fundamentales, sino de comprender que la paz también se construye mediante la prontitud del servicio. En este equilibrio, la IA se convierte en una herramienta de eficiencia social, permitiéndonos alcanzar niveles de robustez aceptables en tiempos reducidos, para no postergar la respuesta a quienes enfrentan barreras de comunicación.

El código como expresión cultural: Redefiniendo la autoría y la estética del software

Si dejamos de ver el código como un producto desechable y lo empezamos a ver como una obra cultural, el concepto de autoría cambia por completo. En la ingeniería tradicional, el autor es quien posee la licencia o quién escribió la línea de código para una empresa. Pero en la ingeniería para la paz, la autoría tiene más que ver con la intención y el impacto social. Sostenemos que el software es una manifestación del esfuerzo humano por transformar su entorno; detrás de cada arquitectura hay un proceso creativo donde se empatiza con un problema real para construir una solución con audiencia y propósito. En el proyecto PIELS, esto es evidente: desarrollar un avatar virtual no es un simple ejercicio técnico, es un acto de reconocimiento hacia la comunidad sorda.

Aquí surge una duda necesaria: ¿hay verdadera autoría cuando usamos IA o trabajamos en proyectos colaborativos? Nuestra postura es que la autoría no se pierde, sino que evoluciona. La IA es una herramienta que asiste en la construcción, pero la visión ética y la decisión de usar esa tecnología para cerrar una brecha social sigue siendo humana. Como menciona Ochoa (2025), la ingeniería debe permitir que quien la ejerce se sienta pleno con lo que hace, transformando la realidad y no siendo un simple “robot” que sigue instrucciones. Por lo tanto, el autor es quien dirige la herramienta

hacia la paz positiva. Si el código es cultura, entonces merece ser cuidado y preservado, porque una arquitectura de software ordenada y una interfaz funcional son decisiones creativas, pensadas y analizadas para que generen confianza, seguridad, dignidad, comodidad y que ayude a tener una mejor vida a el usuario, algo que en algunos software que son tratados como propiedad privada y su único objetivo es ganar dinero; nuestra opinión sobre el tema es que mucho software que solo busque lucrar, también puede ayudar implícitamente a la sociedad, ya que, es software que todos utilizamos en el día a día y sacamos provecho de ello.

Software libre y soberanía digital: El reto de democratizar el bien común

El dilema de tratar el software como propiedad privada o como bien común define qué tanto nos interesa realmente la paz social. Creemos que la democratización del software es uno de los caminos más viables para que la tecnología llegue a quienes más la necesitan. Cuando el código se cierra bajo licencias privadas, se crean barreras económicas que ensanchan las brechas de desigualdad. Al respecto, Bodero et al. (2020) señalan que el software libre es uno de los mayores bienes comunes de la sociedad actual, pero no ha sido aprovechado del todo, esto último para nosotros se da gracias a la naturaleza del software libre, dado que, en muchas ocasiones este modelo de desarrollo no tiene publicidad, alcance o recursos suficientes para tener un impacto real. Por otro lado, para poblaciones vulnerables, acceder a herramientas de forma libre no es un lujo, es un paso hacia su soberanía digital; les permite apropiarse de la tecnología sin depender de que una empresa decida si su inclusión es rentable o no (Guerschberg, 2025).

Sin embargo, hay que ser realistas, no todo software puede mantenerse libre sin un plan; un riesgo real es la falta de recursos que puede degradar la calidad y la seguridad del producto. Opinamos que, para que el software libre sea una verdadera herramienta de paz, debe pasar por procesos de revisión de calidad tan exhaustivos como los de la industria privada, en medida de lo posible. La paz no se construye con software mediocre o inseguro, sino con productos de alta calidad que sean sostenibles mediante donaciones o apoyo de organizaciones. La ingeniería para la paz nos exige encontrar ese equilibrio: democratizar el acceso para reducir la injusticia, pero

garantizando que la herramienta sea lo suficientemente robusta para no fallarle a la comunidad que confía en ella.

En conclusión, la ingeniería para la paz no es un ideal lejano, sino una necesidad urgente que debe integrarse en la formación técnica y ética de los futuros profesionales. Nuestra experiencia en el laboratorio INCLUTEC nos ha demostrado que el código no es un objeto inanimado ni neutral; es una herramienta con carga social que tiene el poder de generar armonía o profundizar la exclusión. Al dejar de ver el software como un producto desechable y empezar a tratarlo como una obra cultural y un bien común, no solo elevamos los estándares de seguridad y calidad, sino que también le damos la humanidad a una disciplina que por mucho tiempo se ha creído puramente instrumental.

Este cambio de paradigma exige ingenieros capaces de utilizar la Inteligencia Artificial no para sustituir el criterio propio, sino para potenciar la creación de soluciones más robustas y accesibles. Como sostiene Ochoa en la entrevista realizada por Sanabria (2025), el profesional alcanza una verdadera plenitud cuando deja de ser un robot que sigue instrucciones externas y empieza a aplicar un pensamiento crítico para transformar su realidad. La soberanía digital y la democratización del acceso no son solo términos teóricos, son actos de justicia que permiten que comunidades como la sorda se apropien de la tecnología para dignificar su vida. Al final, nuestra responsabilidad como ingenieros e ingenieras no termina cuando el código compila, sino cuando nos aseguramos de que nuestra obra cultural sea sostenible, segura y, ante todo, un puente hacia una sociedad más equitativa.

Referencias

- Bodero, E. M., Villacrés, E. P., Radicelli, C. D., y Pomboza, M. R. (2020). El conocimiento y el software libre como un bien común. *Revista Espacios*, 41(30), Art. 29. <https://revistaespacios.com/a20v41n30/a20v41n30p29.pdf>.
- Guerschberg, L. (2025). Impacto de la soberanía digital en poblaciones vulnerables: El rol del software libre en educación para cerrar la brecha digital. *Sapiens Discoveries International Journal*, 3(1), 1-22. <https://doi.org/10.71068/cjtzqc95>
- Páez Michel, A. L. (2020). La enseñanza de la ética profesional a ingenieros: un caso de estudio. *Innovación Educativa*, 20(84), 125-146. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-26732020000300125&script=sci_arttext.
- Sanabria Rodríguez, A. [Profe Aurelio Sanabria Rodríguez]. (21 de octubre de 2025). Alexei Ochoa - Ingeniería para la paz | Entrevista [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=IdjesBgfmRo>.
- Zambrana Copaja, R., Salinas Montemayor, A. D., Macías García, F. A., y Escobar, E. (2025). Inteligencia artificial en la educación superior para promover un

aprendizaje personalizado e inclusivo: una revisión sistemática. *Revista Invecom*, 6(2), e602051. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2739-00632026000202051&script=sci_arttext.