



¿De qué ingeniería para la paz hablamos? Hacia un ejercicio de educación en ingeniería comprometida para Colombia

What peace engineering are we talking about? Towards an engaged engineering education exercise for Colombia

Alexei Ochoa-Duarte¹, Leonardo León², Juan David Reina-Rozo³ y Nicolás Gaitán-Albarracín⁴

Fecha de Recepción: 13 de marzo de 2024

Fecha de Aceptación: 16 de octubre de 2024

Cómo citar: Ochoa Duarte, A., León, A. L., Reina Rozo, J. D. y Gaitán Albarracín, N. (2024). ¿De qué ingeniería para la paz hablamos? Hacia un ejercicio de educación en ingeniería comprometida para Colombia. *Tecnura*, 28(80), 119-147. <https://doi.org/10.14483/22487638.21977>

Resumen

Contexto: El rol de la ingeniería y las tecnologías en los cambios sociotécnicos de la humanidad ha estado latente a lo largo del tiempo. Sin embargo, sus implicaciones directas en la generación de conflictos y en la construcción de paz han permanecido ocultas.

Objetivo: El Grupo de Investigación en Tecnologías e Innovación para el Desarrollo Comunitario (GITIDC) ejecutó el proyecto “Ingeniería y tecnologías comprometidas con la paz en Colombia. Reflexiones, prácticas y futuro(s)”, financiado por el Instituto Colombo-Alemán para la Paz (Capaz), con la finalidad de explorar y fortalecer el campo de la ingeniería para la paz.

Metodología: Para esta investigación con enfoque cualitativo y alcance exploratorio y descriptivo, se recolectó información proveniente de fuentes como la revisión de literatura; tres conversatorios con especialistas de Ingeniería y Tecnología para la paz; trece entrevistas con expertos en esta temática, y cuatro talleres enfocados en el diseño

¹Ingeniero mecatrónico, magíster en Ingeniería de Sistemas y Computación; doctor en Ingeniería - Industria y Organizaciones. Perteneciente al Grupo de Investigación en Tecnologías e Innovación para el Desarrollo Comunitario (GITIDC) de la Universidad Nacional de Colombia. Sus investigaciones se centran en las ingenierías comprometidas, el buen vivir y la educación en ingeniería. Email: agochoad@unal.edu.co

²Profesor de secundaria. Doctor en Ciencias Humanas y Sociales, magíster en Ingeniería Industrial, e ingeniero electrónico de la Universidad Nacional de Colombia. Integrante del Grupo de Investigación en Tecnologías e Innovación para el Desarrollo Comunitario (GITIDC). Especial interés en la ingeniería humanitaria, tema explorado en la praxis, mediante proyectos de investigación, docencia y extensión universitaria. Email: alleonr@unal.edu.co

³Investigador del Grupo de Investigación en Tecnologías e Innovación para el Desarrollo Comunitario (GITIDC) de la Universidad Nacional de Colombia. Ha dedicado su vida profesional a reflexionar y actuar sobre la relación tecnología/sociedad, con algunas experiencias en Colombia, Perú, Brasil, Uganda y Nepal. Ha formado parte de iniciativas de laboratorios rurales en el territorio de Sumapaz y Gualivá, en Cundinamarca, centro de Colombia. Email: jdreinar@unal.edu.co

⁴Ingeniero químico interesado en el desarrollo de proyectos tecnológicos con comunidades rurales. Actualmente se enfoca en trabajar en el desarrollo de tecnologías apropiadas entre universidades y organizaciones sociales, así como promover la creación de ambientes de aprendizaje autónomos. En sus tiempos libres se dedica a la horticultura y el cuidado de las plantas. Email: ngaitana@unal.edu.co

participativo de una asignatura en ingeniería y paz.

Resultados: Se han construido aportes que se encaminan a la conjunción entre teoría y práctica para fortalecer las propuestas de ingeniería para la paz, como el programa de un curso de ingeniería y paz que se desarrolló como prueba piloto en la Universidad Libre, seccional Cali, en Colombia. Adicionalmente, con base en toda la investigación, se plantea una definición de *ingeniería para la paz* que engloba tanto los referentes teóricos como la información recolectada de las diversas fuentes.

Conclusiones: Esta definición y el planteamiento del curso se convierten en un punto de partida para fortalecer tanto la teoría como la práctica en el área de ingeniería para la paz, inicialmente en el contexto colombiano, pero que puede impulsar nuevas investigaciones en otros entornos.

Palabras clave: ingenierías comprometidas, educación en ingeniería, ingeniería para la paz, estudios de paz, Colombia.

Abstract

Context: The role of engineering and technologies in the socio-technical changes of humanity has been latent throughout time. However, their direct implications in the generation of conflicts and peace building have remained hidden to the naked eye.

Objective: The Research Group on Technologies and Innovation for Community Development (GITIDC in spanish) conducted a project called Engineering and technologies committed to peace in Colombia. Reflections, practices and future(s), funded by the Colombo-German Institute for Peace (CAPAZ in spanish), with the aim of exploring and strengthening the field of peace engineering.

Methodology: For this research with a qualitative approach and exploratory and descriptive scope, information was collected from sources such as literature review, three discussions with actors who have participated in the subject of Engineering and Technology for Peace, thirteen interviews with experts in this field and four workshops focused on the participatory design of a subject on engineering and peace.

Results: Contributions have been made to the conjunction between theory and practice to strengthen the proposals of peace engineering, elaborating the program of a course on engineering and peace that was developed as a pilot test at the Universidad Libre - Seccional Cali in Colombia. Additionally, based on all the research conducted, a definition of Peace Engineering is proposed that encompasses both the theoretical references and the information collected from the various sources.

Conclusions: This definition and the approach of the course become a starting point to strengthen both theory and practice in the area of Peace Engineering, initially in the Colombian context, but that can drive new research in other contexts.

Keywords: Engaged Engineering, Engineering Education, Peace Engineering, Peace Studies, Colombia.

Introducción

Desde sus orígenes, la ingeniería como disciplina ha estado ligada a la guerra en una relación de subordinación. Sin embargo, han existido movimientos en sentido contrario que abogan por una ingeniería para la paz y la justicia social ([Reina-Rozo, 2020](#); [Kleba y Reina-Rozo, 2021](#)). Ejemplos de ello son organizaciones como Ingeniería Sin Fronteras o la Red Internacional de Ingeniería, Justicia Social y Paz, así como procesos locales donde estudiantes y profesionales

de ingeniería van a comunidades a poner en práctica sus conocimientos ([Salcedo-Portilla, et al., 2021](#); [Ochoa-Duarte et al., 2021](#); [Ochoa-Duarte y Reina-Rozo, 2022](#); [Bonilla-Cely y Ochoa-Duarte, 2023](#)), con el objetivo de aportar a la construcción de paz.

Este artículo pretende aportar al campo de la ingeniería en su relación con la paz, a partir de un trabajo académico por el Grupo de Investigación en Tecnologías e Innovación para el Desarrollo Comunitario (GITIDC) de la Universidad Nacional de Colombia ([Reina-Rozo y Ochoa-Duarte, 2021](#)), con financiación del Instituto Colombo-Alemán para la Paz (Capaz), el cual buscaba describir y ampliar el campo y la educación en ingeniería para la construcción de paz en Latinoamérica; analizar experiencias de ingeniería y tecnología para la construcción de paz en el ámbito regional colombiano; proponer espacios de formación, así como un taller institucional de Ingeniería para la Construcción de Paz, en el marco de la Red Colombiana de Ingeniería y Desarrollo Social.

Además, en el caso colombiano, el proceso de paz entre las FARC-EP y el Estado colombiano fue decisivo para la creación de la Cátedra de Paz, la cual es obligatoria en las instituciones de Educación Básica y Media. Por tanto, la propuesta que surge de esta investigación es un aporte a la posibilidad de extender la cátedra al ámbito universitario en ingeniería ([Rodríguez-Camargo y Ochoa-Duarte, 2019](#)).

En este documento se inicia con un acercamiento a la relación entre el desarrollo de la disciplina de la ingeniería y la guerra. Luego, se explica el proceso de investigación, su metodología, así como algunos de sus resultados, entre ellos, algunas experiencias al respecto, en Colombia. A partir de ello, se propone una definición de *ingeniería para la paz*. Por último, se plantean unos futuros posibles para la continuación del trabajo en varios frentes.

Ingeniería para la guerra

A pesar de que se entiende la guerra como el acto organizado de la destrucción, y a la ingeniería como la creación organizada, la relación entre estas dos ha sido bastante estrecha a través de la historia ([Nieuwema y Blue, 2012](#)). Según [Donna Riley \(2008\)](#), el origen de la palabra *engineering* está basada en la tecnología militar, de ahí que se haya tenido que agregar *civil* a la ingeniería de naturaleza no militar. Además, así como han existido sociedades devastadas por la guerra, hay países construidos por ella ([Nieuwema y Blue, 2012](#)), en un marco imperialista, acorde al desarrollo capitalista, en una relación desigual entre el norte y el sur global.

En cuanto a la enseñanza de la ingeniería, la universidad moderna, aquella que rompe con la educación confesional y dogmática de la Edad Media, viene del modelo napoleónico ([Moya,](#)

2005), el cual tenía como objetivo formar los cuadros dirigentes del Estado, de manera vertical, por tanto sin diálogo (Rojo, 2000), de la misma forma como se dirige un ejército. Una de esas necesidades apremiantes en aquel entonces era la de la guerra, en la que la ingeniería jugó y sigue cumpliendo un papel fundamental, incluyendo la construcción de infraestructura bélica y la fabricación de armas para los gobiernos (Riley, 2008).

La universidad contemporánea, en general, y la colombiana, en particular, son herederas de esa forma de institución, que en su estructura burocrática autoritaria deja pocos espacios para reflexionar sobre el quehacer de la ingeniería (León Rojas, 2020), y alimenta el estereotipo que existe sobre los ingenieros acerca de que aceptan de manera acrítica a la autoridad. De hecho, las facultades forman para tener complacencia con las direcciones organizacionales y para solucionar problemas de comando y control (Nieuwsma y Blue, 2012), en concordancia con la mentalidad del positivismo científico que separa artificialmente lo técnico del contexto social y produce tecnologías en la industria mediante formas organizativas del ejército y la mina (Riley, 2008), lo que Lewis Mumford (1964) denomina *técnicas autoritarias*.

El modo de producción capitalista se organiza a través de técnicas autoritarias que tienen sus raíces en los inicios de la civilización y que, en su forma moderna, dependen de la ingeniería aplicada en la fábrica. Este modelo no solo adopta la estructura organizativa del ejército, sino que también se orienta hacia la guerra, en términos de la producción masiva de armamento (Riley, 2008) y en el despojo sistemático de los medios de vida de los trabajadores. En este proceso, los trabajadores se ven obligados a transferir los aspectos esenciales de su existencia a las máquinas productivas, subordinando su vida a las exigencias del sistema económico. Esto deja solamente lo que del organismo pueda controlarse, de manera que se elimina la personalidad humana y se domina al ser humano y a la naturaleza (Mumford, 1964). Así el militarismo continúa determinando lo que los ingenieros hacen (Nieuwsma y Blue, 2012).

Además, cuando se construyen tecnologías para la guerra, la forma como se organiza la producción debe estar en concordancia con ese fin, por razones de seguridad nacional, es decir, mediante una técnica autoritaria a la que todos sus artífices se deben subordinar, en especial los ingenieros por su papel intelectual, sin espacio para la democracia. Un ejemplo de ello fue el Proyecto Manhattan, el cual, además de su carácter antiético, imperialista y genocida, debió ser sometido al más estricto orden militar. En este sentido, tanto en sus fines como en sus formas, la ingeniería ha tenido una concepción y un desarrollo subordinados a jerarquías autoritarias herederas del militarismo, tanto en función del Estado como de la industria.

Transición a una ingeniería para la paz en el contexto colombiano

En esta sección se describe el proceso de investigación que dio origen a la construcción de un concepto propio de ingeniería para la paz en el contexto colombiano. El Grupo de Investigación en Tecnologías e Innovación para el Desarrollo Comunitario (GITIDC) ha centrado su trabajo en el papel que desempeñan la ingeniería, la ciencia y la tecnología en el contexto de algunas comunidades, especialmente aquellas que se encuentran en situaciones de mayor vulnerabilidad. Además, busca integrar principios como participación, empoderamiento, apropiación y cultura libre en los enfoques educativos de ingeniería ([Reina-Rozo y Ochoa-Duarte, 2021](#)).

El grupo reconoce que la ingeniería ha tenido un impacto significativo en los cambios sociotécnicos de la humanidad, pero también se plantea la cuestión de que no se han considerado adecuadamente sus implicaciones en la generación de conflictos y el papel que podría tener en la construcción de la paz. Por consiguiente, considera esencial que la ingeniería reflexione sobre su rol actual y desarrolle nuevas prácticas para afrontar los desafíos de la crisis civilizatoria en la que nos encontramos ([Kleba y Reina-Rozo, 2021](#)).

Dentro de este marco, GITIDC ha investigado las *ingenierías comprometidas* ([Kleba, 2017](#)) y la idea de *ingeniería humanitaria* en el contexto del sur global (León Rojas, 2020); ha identificado diversas experiencias en Colombia, así como los temas principales abordados por diferentes individuos y colectivos ([Ochoa-Duarte y Reina-Rozo, 2022](#)). Además, ha presentado el concepto de *ingeniería para la construcción de paz* ([Reina-Rozo, 2020](#)), el cual tiene como objetivo transformar el papel de los sistemas sociotécnicos en las situaciones de conflicto, aunque reconoce que todavía se necesita más evidencia empírica para comprender plenamente su alcance, limitaciones y potencialidades. En la misma línea, ha ejecutado el proyecto "Ingeniería y tecnologías comprometidas con la paz en Colombia. Reflexiones, prácticas y futuro(s)", respaldado por el Instituto Colombo-Alemán para la Paz (Capaz). Desde allí, se han llevado a cabo diversas actividades de recolección de información para abordar de manera integral esta temática y generar contribuciones significativas en ingeniería para la paz en el país ([Capaz, 2022](#)).

Metodología

El diseño metodológico de esta investigación no se limitó a la generación y evaluación de las ideas preliminares y los métodos usados para la obtención de los datos y la información. Así, se adoptó un enfoque cualitativo que examinó los principales aportes de las *ingenierías comprometidas* ([Ochoa-Duarte y Reina-Rozo, 2022](#)) y la construcción de paz en el país. La investigación se centró en una lógica y un proceso inductivo que, a partir de las particularidades, alcanza las

generalidades ([Creswell, 2013](#)). Con el objetivo de construir conocimiento, se triangularon los métodos para la recolección de la información.

Revisión de literatura

Este proyecto se propuso examinar la literatura académica en inglés, español y portugués relacionada con la *ingeniería para la paz* y las *tecnologías para la paz*, para así identificar a los principales autores, instituciones y países involucrados. Se plantearon preguntas clave sobre el número y tipo de publicaciones por año, las más importantes fuentes de publicación, cómo se define la *ingeniería para la paz*, así como los conceptos relacionados, de acuerdo con la revisión sistemática de literatura ([Kitchenham et al., 2009](#)) y la declaración Prisma ([Moher et al., 2009](#)). A continuación se presentan las preguntas que guiaron la búsqueda:

- a. ¿Cuál es el número y tipo de publicaciones por año?
- b. ¿Cuáles son las principales fuentes de publicación?
- c. ¿Quiénes son los principales autores y de qué instituciones y países son las publicaciones?
- d. ¿Cómo se define la *ingeniería para la paz* y cuáles son los constructos relacionados?

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura con una metodología bien definida. Se identificaron términos clave relacionados con *ingeniería para la paz* y se eligieron motores de búsqueda, entre ellos, Scopus, Web of Science, Google Scholar y Semantic Scholar. Por este método, se formó un conjunto bibliográfico y se aplicaron criterios de inclusión/exclusión para seleccionar los documentos relevantes: (a) presencia de los términos en el título, palabras clave o resumen; (b) haber sido sometido a revisión por pares; (c) estar en español, portugués o inglés; (d) tener más de una página de extensión; (e) estar disponible en su totalidad; y (f) haber sido publicado entre 2006 y 2022.

De esta manera, se encontraron 57 textos que abarcan áreas históricamente afectadas por conflictos como Palestina, Colombia y Ucrania. Se observó que los debates sobre el significado de la paz varían según el contexto y que las reflexiones sobre la relación entre tecnologías y paz son limitadas. Algunos documentos analizan tecnologías implementadas en Colombia para sistemas de justicia especial posteriores a los Acuerdos de Paz. Sin embargo, muchos documentos carecen de una reflexión profunda o una conceptualización estricta, y algunos términos tienden a ser utilizados de manera tautológica o vacía. A menudo, el término "ingeniería para la paz" se emplea de manera implícita al referirse al desarrollo o aplicación de tecnologías en contextos de guerra o procesos de negociación de paz, sin detenerse a definir o reflexionar sobre el concepto en sí. Además, se examinó el papel de la tecnología en escenarios de intervención extranjera con fines de *pacificación*, en los que el poder dominante ha perpetrado la invasión militar y el

mantenimiento del orden mediante el desarrollo tecnológico.

Para facilitar el acceso a la búsqueda realizada y permitir que otros investigadores interesados puedan continuar con el proceso, GITIDC creó un grupo abierto en Zotero con las indagaciones iniciales¹. Con esta información, el grupo ha obtenido una visión general de las definiciones de *ingeniería para la paz* y *tecnologías para la paz*, y los contextos en los que se han aplicado, para comprender cómo la comunidad científica ha abordado estos temas.

Actividades de reflexión

Las actividades de reflexión se generaron al inicio del proyecto, con el ánimo de comunicar los retos y los avances, la base conceptual y teórica del proyecto, así como sus alcances futuros. Así, era posible la realimentación del proceso desde el comienzo. A continuación se describen dos actividades que se desarrollaron de manera abierta: una virtual y una presencial.

Charla virtual ciencia abierta

Se enfocó en el movimiento global de ciencia abierta, que busca hacer el conocimiento científico accesible y compartido por todos. Se destacó la larga tradición de ciencia abierta en Latinoamérica y se desmitificó la idea de que es un fenómeno reciente en la región. La charla formó parte de la serie de eventos "Otra ciencia abierta en América Latina" se promovió la participación de los asistentes para fortalecer la perspectiva latinoamericana de la ciencia abierta. La grabación de la charla está disponible en el enlace proporcionado². Adicionalmente, la figura 1 muestra la portada de las diapositivas usadas en la charla.

Charla presencial Universidad del Valle (Univalle)

El 23 de noviembre de 2022, GITIDC organizó una charla en la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle, en Santiago de Cali, sobre "Ingeniería(s) y tecnología(s) para la construcción de paz". Esta actividad tuvo como objetivo difundir el proyecto, sus alcances y actividades, e invitó a una discusión con el grupo de Ingeniería y Sociedad de la institución. La figura 2 ilustra la pieza con la que se hizo la convocatoria al evento.

Tanto la charla virtual como la presencial formaron parte de las actividades iniciales del proyecto y permitieron al GITIDC compartir sus avances, la base conceptual y teórica, así como sus metas futuras. Estas actividades facilitaron la comunicación de conocimientos y generaron discusiones en torno a ingeniería y tecnología para la construcción de paz.

¹https://www.zotero.org/groups/4857654/peace_engineering/library

²<https://www.youtube.com/watch?v=bAJ6QcbV-3s>

¿De qué ingeniería para la paz hablamos? Hacia un ejercicio de educación en ingeniería comprometida para Colombia

Ochoa Duarte, A., León, A. L., Reina Rozo, J. D. y Gaitán Albarracín, N.

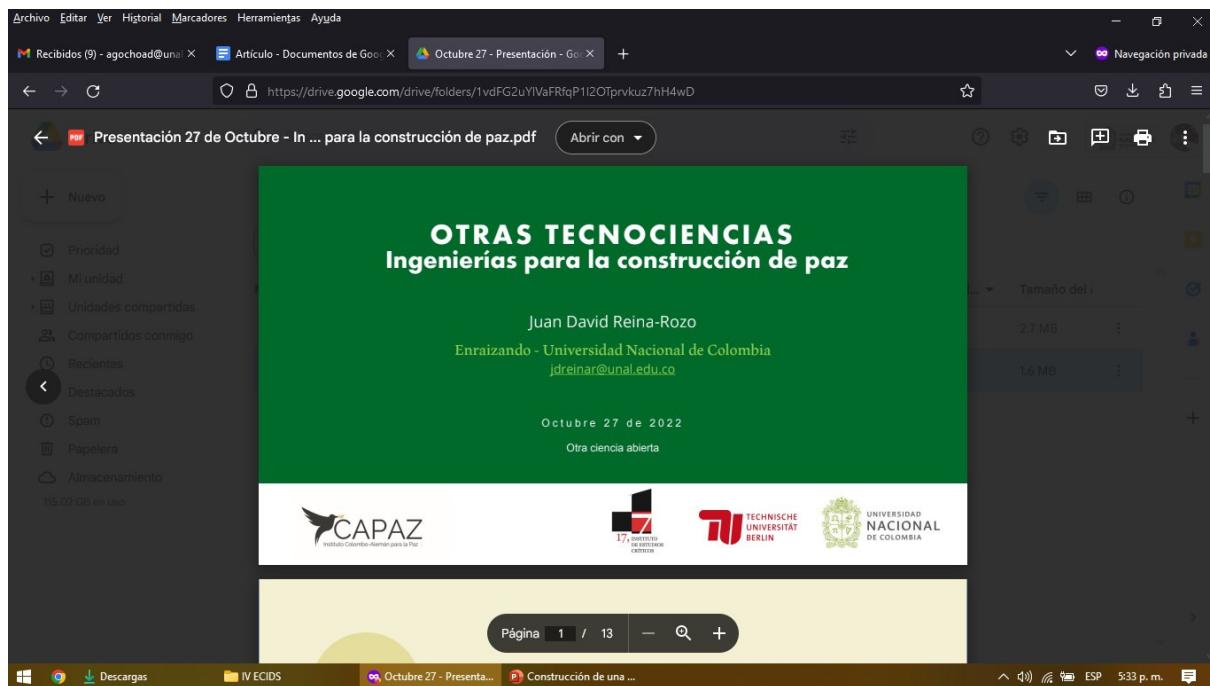


Figura 1. Diapositivas para la charla virtual de ciencia abierta



Figura 2. Invitación a la charla presencial en Univalle

¿De qué ingeniería para la paz hablamos? Hacia un ejercicio de educación en ingeniería comprometida para Colombia

Ochoa Duarte, A., León, A. L., Reina Rozo, J. D. y Gaitán Albarracín, N.

A medida que el proyecto avanzaba, se realizaban otro tipo de actividades que permitieron fortalecer la riqueza conceptual a partir de la teoría y la práctica. Tales actividades incluyeron diálogos entre actores, entrevistas semiestructuradas, el planteamiento de un ciclo de talleres que tuvo como objetivo pensar un curso de Ingeniería y Paz en el contexto colombiano, así como un evento de cierre y la continuidad del proyecto.



Figura 3. Pósteres de los diálogos

Diálogos entre actores

En el marco del proyecto, se organizaron tres diálogos, desde la perspectiva de grupos focales ([Krueger y Cassey, 2009](#)), sobre la ingeniería y tecnología para la construcción de paz. Dos de los diálogos se centraron en perspectivas latinoamericanas, mientras que el tercero tuvo un enfoque mundial. Los objetivos específicos fueron: describir y delimitar el campo de la tecnología y la ingeniería para la paz en Latinoamérica; analizar experiencias de ingeniería y tecnología para la paz en Colombia; y proponer espacios de formación y talleres en el marco de la Red Colombiana de Ingeniería y Desarrollo Social ([Salcedo-Portilla et al., 2021](#)). Gracias a los diálogos, se compartieron conocimientos y experiencias, y se generaron propuestas para avanzar en la temática de la ingeniería para la paz en la región. Adicionalmente, se encuentran disponibles en el canal de *YouTube* de la *Revista Internacional de Ingeniería, Justicia Social y Paz*³.

En la figura 3 se ilustran los diferentes pósteres que se elaboraron para los diálogos mencionados.

Entrevistas

El proyecto implementó un protocolo de entrevista semiestructurada ([Knox y Burkard, 2009](#)) para obtener información relevante sobre experiencias sobre ingenierías y tecnologías para la paz en Colombia. El protocolo consta de cuatro ejes: (a) información personal y experiencia con la ingeniería; (b) contexto de ingeniería y tecnología en Colombia; (c) exploración de iniciativas de ingeniería y tecnología para la paz; y (d) enfoques para integrar conceptos de paz en la formación de ingenieras e ingenieros.

Se realizaron 13 entrevistas a través de un muestreo de bola de nieve ([Marpsat y Razafindratsima, 2010](#)), con una duración aproximada de 60 a 90 minutos cada una. Dichas entrevistas fueron realizadas a actores relevantes en diferentes regiones del país como Cali, costa Caribe, Cauca, Bogotá y Medellín. El objetivo fue analizar y comprender las experiencias de ingeniería para la paz en el contexto colombiano y fomentar la colaboración académica en facultades de Ingeniería.

Con este enfoque metodológico, el proyecto obtuvo información valiosa y variada sobre las experiencias de ingenierías y tecnologías para la paz en Colombia que fomentaran la colaboración académica y enriquecieran la enseñanza de la ingeniería, desde una perspectiva de construcción de paz. La figura 4 muestra la ubicación de las iniciativas en un mapa.

³<https://www.youtube.com/@revistaingenieriajusticias8778>

Tabla 1. Base de datos. Iniciativas entrevistadas proyecto “Ingeniería y tecnologías comprometidas con la construcción de paz”

Nombres	Apellidos	Institución	Territorio	Iniciativa	Tipo de entrevista
Diana Alexandra	Largo	Biblioteca Comuna 20	Cali	Bibliomaker space	Presencial
Marcela	Navarrete	Univalle	Cali	Observatorio de conflictos ambientales urbanos	Presencial
Christian	Lizárralde	Univalle	Cali	HyperLab	Presencial
Camila	Campos				Presencial
Martha	Cuenca	Universidad de Cartagena	Costa Caribe	Miel y Cacao en Montes de María	Presencial
John	Taborda	Universidad del Magdalena	Costa Caribe	Programa de Intervención Pueblo Viejo	Presencial
Claudia Patricia	Mosquera	Universidad Nacional de Colombia, La Paz	Costa Caribe	Laboratorio de paz territorial	Presencial
Óscar Jaime	Restrepo Baena	Universidad Nacional de Colombia, Medellín	Medellín	Ingeniería humanitaria Colombia	Virtual
Walter Lugo	Ruiz Castañeda	Universidad Nacional de Colombia, Medellín	Medellín	Innovación inclusiva	Virtual
Juan Enrique	Torres Madrigal	Universidad Nacional de Colombia, Medellín	Medellín	Incluiluminación	Virtual
José Fernando	Jiménez Mejía	Universidad Nacional de Colombia, Medellín	Medellín	Cátedra Ambiente Urbano	Virtual
Jairo	Tocancipá	Universidad del Cauca	Cauca	Sostenibilidad de la pesca en el litoral Pacífico caucano y plan de energización rural sostenible	Virtual
Diego	Niño	Universidad Nacional	Bogotá	Laboratorio de Innovación para la Paz	Virtual
Manuel Alejandro	Fula Rojas	Universidad Nacional, Medellín	Medellín	Trabajo en ETCR	Híbrida



Figura 4. Mapa de las iniciativas entrevistadas

Nota: tomado de [uMap \(s. f.\)](#).

Curso de Ingeniería y Paz

GITIDC, con el fin de diseñar y materializar un curso de ingeniería y paz, invitó a participar a académicos y expertos a una serie de grupos focales ([Krueger y Cassey, 2009](#)), materializados en cuatro talleres virtuales que abordaron preguntas fundamentales para el curso sobre la relevancia en el contexto colombiano, la metodología adecuada, la inclusión de diferentes voces y los resultados esperados. La participación de personas de diferentes universidades y regiones fue crucial para nutrir el curso y promover la integración de la ingeniería y la paz en el ámbito académico. La figura 5 detalla la pieza gráfica de convocatoria al ciclo de talleres.

De allí surgió una propuesta de descripción, justificación, metodología, objetivos, contenido, cronograma y bibliografía de referencia, que se encuentra disponible en la página Wiki-

¿De qué ingeniería para la paz hablamos? Hacia un ejercicio de educación en ingeniería comprometida para Colombia

Ochoa Duarte, A., León, A. L., Reina Rozo, J. D. y Gaitán Albarracín, N.



Figura 5. Póster del ciclo de talleres

Nota: tomado de uMap (s. f.).

versidad⁴, así como de posibles escenarios para hacerla realidad. La figura 6 corresponde a un pantallazo de la página mencionada.

De ese trabajo, se logró determinar que la asignatura Ingeniería y Paz en Colombia es una apuesta interdisciplinaria que busca poner en discusión el rol de la ciencia, la tecnología y la ingeniería, tanto en la promoción de conflictos como en la búsqueda de paz, de manera que aporte a la construcción de pensamiento crítico entre estudiantes de esta y otras áreas, mediante la reflexión/acción, la lectura, la escritura, la discusión grupal y el prototipado de soluciones. El propósito radica en formular una introducción en el campo de la ingeniería para la paz por medio de reflexiones- acciones en torno al papel que ha desempeñado y debería tener en Colombia, desde un punto de vista histórico, con debate sobre iniciativas actuales y posibles caminos futuros.

⁴<https://es.wikiversity.org/wiki/Usuario:Alexei8ad/Taller>

¿De qué ingeniería para la paz hablamos? Hacia un ejercicio de educación en ingeniería comprometida para Colombia

Ochoa Duarte, A., León, A. L., Reina Rozo, J. D. y Gaitán Albarracín, N.

The screenshot shows a Microsoft Edge browser window with several tabs open. The active tab is 'Artículo - Documentos de Google' on 'User:AlexeiBad/Taller - Wiki'. Below the tabs, the address bar shows the URL: <https://es.wikiversity.org/wiki/User:AlexeiBad/Taller>. The main content area displays a Wikipedia page titled 'Ingeniería y Paz'. The page text discusses the project 'Investigación Ingeniería y tecnologías comprometidas con la paz en Colombia'. To the right of the text, there is a poster for a course titled 'HACIA UN CURSO EN INGENIERÍA Y LA PAZ'. The poster includes information such as 'Facultad: Ingeniería', 'Departamento: Educación en Ingeniería', 'Área: Interdisciplinaria', and 'Nivel: Universitario'. The bottom of the screen shows the Windows taskbar with icons for Start, Task View, File Explorer, and other applications like Descargas and User:AlexeiBad/Taller.

Figura 6. Página del curso en Wikiversidad

Evento de cierre y continuidad del proyecto

Para dar por finalizado el proyecto, se realizó un evento de cierre en el que se socializaron los principales resultados. Este evento se hizo en la Casa de la Paz, de manera que se abriera a un público general, y no se quedara únicamente en la discusión académica. La imagen de la invitación al evento se encuentra en la figura 7.

De manera paralela, con respecto al curso, se realizó una prueba piloto de la asignatura, en el marco del curso de Proyección Social en Ingeniería, en la Universidad Libre, seccional Cali, durante el segundo semestre de 2023. Esta experiencia abrió otros escenarios como foros, conversatorios, discusiones de política pública y publicaciones especializadas en otras universidades colombianas. Es el caso de la participación como invitados a la asignatura Ingeniería y Sociedad, de la Universidad del Valle, sede Palmira; en la Agenda Regional en Educación para que Florezca la Paz, de la Universidad de Caldas; en el IV Encuentro Colombiano de Ingeniería y Desarrollo Social, realizado en Pereira por la Red Colombiana de Ingeniería y Desarrollo Social (ReCIDS) (Ochoa-Duarte y León, 2023); la difusión de los resultados del proyecto en el Exploratorio en Medellín, cuya publicidad se observa en la figura 8, y la participación con un taller en el marco de PAEE/ALE'2024, *International Conference on Active Learning in Engineering Education* (Ochoa-Duarte y León, 2024). Adicionalmente, los resultados del proyecto han sido presentados en el pódfcast del Seminario Permanente, que organiza la Facultad de Ingeniería de

¿De qué ingeniería para la paz hablamos? Hacia un ejercicio de educación en ingeniería comprometida para Colombia

Ochoa Duarte, A., León, A. L., Reina Rozo, J. D. y Gaitán Albarracín, N.



Figura 7. Póster de la difusión del evento de cierre del proyecto

la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, así como presentada como una propuesta de nueva asignatura en la sede Bogotá y Medellín de la Universidad Nacional de Colombia.

Algunas experiencias de ingeniería y tecnología para la paz en Colombia

En esta sección se recogen aportes principalmente de las entrevistas, en las que se trata de ser lo más amplios posibles, de manera que no se queden en la particularidad de la experiencia, sino en características comunes hacia una praxis en ingenierías y tecnologías para la paz.

Se efectuaron las entrevistas a Diana Alexandra Largo, Marcela Navarrete, Martha Cuenca, John Taborda, Claudia Patricia Mosquera, Óscar Jaime Restrepo, Walter Lugo Ruiz, Juan Enrique Torres, José Fernando Jiménez, Jairo Tocancipá, Manuel Alejandro Fula; al grupo de Hiperlab (conformado por Cristhian Lizarralde y Camila Campos); y a un grupo del Programa de Innovación Social-UNAL Bogotá (integrado por Diego Niño y María Fernanda Rojas). Las

¿De qué ingeniería para la paz hablamos? Hacia un ejercicio de educación en ingeniería comprometida para Colombia

Ochoa Duarte, A., León, A. L., Reina Rozo, J. D. y Gaitán Albarracín, N.



Figura 8. Pósteres de la difusión de los resultados del proyecto

entrevistas incluyen siete personas de sexo masculino, cuatro de sexo femenino y dos grupos mixtos (conformados, cada uno, por una persona de sexo femenino y otra de sexo masculino).

Las motivaciones generales de las personas entrevistadas para trabajar en ingeniería para la paz abarcan el deseo de contribuir al bienestar socioambiental de las comunidades, a través de prácticas sostenibles, sustentables e inclusivas en aras de conseguir la equidad y la transformación en las áreas afectadas. Este deseo se conjuga con la aspiración de los entrevistados por desarrollar soluciones innovadoras que enfrenten los desafíos socioambientales, para simultáneamente generar un impacto positivo en la construcción de la paz en los territorios. Otro aspecto importante se expresa en la motivación por participar en proyectos con impacto social. De esta manera, las personas entrevistadas se enfocan en aportar a la transformación de las comunidades vulnerables con las que trabajan, fomentando el desarrollo no solo de habilidades técnicas, sino también sociales como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y asertiva, y el liderazgo, que se ven potenciadas mediante la realización de proyectos contextualizados.

En las entrevistas, se resalta el compromiso con la construcción de un mundo distinto, en el que las experiencias vayan más allá de las necesidades del sistema imperante. Del mismo modo, se rescata la importancia de la contextualización y la comprensión de los problemas a los que se enfrentan las comunidades, así como de la necesidad de una educación que además del componente técnico fomente la justicia socioambiental. También, destacan el rol que puede cumplir la ingeniería en el diseño de ese mundo diferente. Adicionalmente, plantean que la inclusión, la equidad, la resiliencia de las comunidades y la vida en armonía, lo cual se relaciona directamente con el concepto de buen vivir ([Hidalgo-Capitán et al., 2019](#)), son las características fundamentales de la Ingeniería para la paz. Concretamente, en cuanto a las experiencias, hubo participación de personas cercanas a GITIDC, o que fueron referenciadas por el Instituto de Educación en Ingeniería (IEI) de la Universidad Nacional, sede Medellín; o por personas de la Red Colombiana de Ingeniería y Desarrollo Social (ReCIDS) ([Rincón et al., 2021](#)), en Univalle y en la Universidad de Cartagena. Se sistematizaron 23 experiencias, dentro de las cuales se encuentran iniciativas institucionales como el Observatorio de conflictos ambientales urbanos (OCAU), el Programa Institucional de Paz en el Univalle; los Programas Integradores de Innovación Social de la Universidad del Magdalena; el Laboratorio de Paz Territorial, de la Universidad Nacional, sede La Paz; el IDEA en la Universidad Nacional, sede Medellín, y el Programa de Innovación Social de la Universidad Nacional, sede Bogotá, que han contado con el apoyo institucional para sus labores. No obstante, en este ecosistema conviven experiencias en las que la existencia de convocatorias ha sido esencial para su funcionamiento, como por ejemplo los proyectos de Hidromiel en los Montes de María en la Universidad de Cartagena, la innovación inclusiva y el Consultorio Territorial para Programas y Proyectos para el Posconflicto (CT3P) en la Universidad Nacional, sede Medellín; Econavipesca (articulación entre la

Unicauca y la UNAL sede Medellín). En Cali, se encuentran también dos laboratorios Hiperlab y el BiblioMakerSpace, que desde la interdisciplinariedad buscan transformar la ciencia y la cultura. Existen también dos semilleros de transición energética (uno en la UNAL sede Medellín y el otro en la Universidad del Magdalena); el Plan de Energización Rural Sostenible (PERS) del Cauca, y un proceso comunitario de Ingeniería al Barrio Pajarito, en Medellín. Adicionalmente, se destaca un proyecto de minería responsable que proviene de Ingeniería Humanitaria Colombia, inspirado en el programa de la Escuela de Minas de Colorado.

De acuerdo con las entrevistas, las características principales de la ingeniería para la paz incluyen el estudio de los desafíos complejos que enfrentan las comunidades vulnerables desde una perspectiva integral. Además, enfatizan en la importancia de la cocreación y el reconocimiento de las comunidades como actores determinantes, con la finalidad de buscar que las soluciones tecnológicas sean contextualizadas y pertinentes. También, consideran que comparten las características fundamentales de la idea de ingeniería para la paz. Por último, se destaca el impulso hacia la resiliencia y el desarrollo de soluciones tecnológicas efectivas para desafíos sociales y ambientales.

Con respecto a la tecnología para la paz, los entrevistados la relacionan con los procesos participativos de creación tecnológica, que dan el protagonismo a quienes enfrentan los problemas, y tienen en cuenta sus necesidades, perspectivas y saberes. Agregan que es un enfoque que va más allá de la mera resolución de conflictos, y que tiene implicaciones en la creación y aplicación ética y justa de tecnologías. Expresan que se basa en diseñar y desarrollar soluciones tecnológicas que aborden desigualdades, fomenten la participación ciudadana, y generen un escenario propicio para la convivencia pacífica y el bienestar. Asimismo, destacan la importancia de los diálogos de saberes de manera horizontal, en contraposición a una mentalidad de imposición desde una posición de superioridad que se experimenta convencionalmente y que genera la perpetuación de las relaciones desiguales de poder.

Los entrevistados han trabajado en diversas áreas temáticas relacionadas con la ingeniería y la tecnología para la paz, según sus profesiones e intereses. Dichas áreas se pueden agrupar como se presenta en la figura 9.

De este modo, es posible agrupar las temáticas en las siguientes categorías: diseño y tecnología; educación y cultura; sustentabilidad e innovación; naturaleza y sustentabilidad; bienestar comunitario; justicia, responsabilidad social y paz; economía y trabajo, y territorio y comunidad.



Figura 9. Nube de palabras de las experiencias entrevistadas

Aproximación a una definición de *ingeniería para la paz*

Si se tiene en cuenta que la ingeniería, en gran parte, ha surgido y se ha desarrollado a partir de las necesidades de la guerra, se requiere mucho más que buenas intenciones e iniciativas dispersas para que una ingeniería para la paz se convierta en un movimiento hegémónico, ya que la disciplina, lejos de ser neutral, ha estado profundamente influenciada por el militarismo y, por tanto, ha sido servil a este (Nieuwsma y Blue, 2012). Además, un sistema tecnológico no puede existir de forma operativa si no se cumplen ciertas condiciones sociales y materiales adecuadas para ello (Winner, 2007). Es decir, no sería posible la fabricación masiva de artefactos para la paz con el modelo autoritario de la industria capitalista (Mumford, 1964), pues la gran industria ha sido organizada a imagen del ejército (Foucault, 1983), ni se podría cambiar la universidad, dejando intacto la estructura institucional, social y política de la cual la universidad forma parte, tanto en lo pedagógico como en lo ideológico (Kohan, 2011). Eso quiere decir que no puede haber ingenuidad en creer que un cambio de paradigma sea un proceso rápido, pero tampoco que no sea posible hacer nada al respecto, pues ingenieros e ingenieras de todo el planeta han venido trabajando en esa vía y las experiencias descritas arriba así lo confirman, aunque ha habido más desarrollo en lo práctico que en lo teórico.

Una ingeniería acorde a las necesidades del siglo XXI requiere aportar a la construcción de un mundo sustentable, estable, equitativo y pacífico y establecer un complejo industrial de paz más beneficioso para la economía global y las poblaciones del mundo que la actual cultura de guerra y el complejo industrial de guerra (Amadei, 2019). Una ingeniería para la paz debe partir de que la ingeniería es una disciplina técnica, separada de su componente social, lo que

implica una desobediencia epistémica ([Mignolo, 2010](#)) con respecto a las relaciones tradicionales de subordinación del sur hacia el norte y a la organización burocrática militarizada de las industrias capitalistas, por lo que se debe girar hacia un nuevo contrato social de la tecnología ([Ortiz-Moreno et al., 2015](#)).

Teniendo en cuenta que la paz no debe verse simplemente como la ausencia de la guerra (paz negativa), aquí se toma en un sentido más amplio, esto es, en presencia de justicia social (paz positiva) ([Harto de Vera, 2016](#)), incluyendo las dimensiones económicas, culturales, políticas y ambientales, lo que implica un abandono a las formas organizativas autoritarias para pasar a abrazar estructuras democráticas de base. Es decir, se requiere que los ingenieros asuman roles activos en las decisiones políticas, por lo menos en cuanto a sus prácticas académicas y profesionales, en cómo garantizar la seguridad del agua, la energía, la tierra, los alimentos, la vivienda y los recursos sanitarios ([Amadei, 2019](#)).

Para la construcción de ingeniería para la paz se requiere romper en la praxis con los marcos epistemológicos desde los que se ha desarrollado la disciplina, partiendo de las formas como se han dado los procesos de enseñanza aprendizaje en las universidades que se materializan mediante el autoritarismo, el eurocentrismo, el machismo y la colonialidad del saber. Además, debe otorgárseles relevancia a las ciencias humanas y sociales en los programas curriculares de ingeniería, y abandonar la idea tradicional de que solamente es importante el núcleo técnico. Ejemplo de ello es la profundización en Ingeniería Humanitaria de la Escuela de Minas de Colorado ([Moskal et al., 2008](#)). Sin embargo, estas temáticas no deben verse como una cuestión adicional al currículo central, sino que pueden trabajarse de manera transversal en cada una de las asignaturas con técnicas como el aprendizaje basado en problemas, mediante un aprendizaje experiencial.

En este campo, [Harvey et al. \(2022\)](#) recogen tres experiencias académicas institucionales. La primera es el curso enfocado en Ingeniería y Paz, de la Universidad de Drexel, junto al Peach Tech Lab, el cual trata sobre la prevención y la reducción de conflictos violentos a través de la educación y la investigación que integra tecnologías, enfoques y políticas innovadoras con los estudios y prácticas de construcción de paz. La segunda es el Centro Ucraniano para la Reconciliación y la Comunicación No Violenta. Este programa se basa en una amplia gama de herramientas de comunicación para la construcción de la paz, basadas en el proceso de Comunicación No Violenta (CNV) y dirigidas a la restauración, construcción y preservación de la paz en las comunidades, lo que eventualmente conduce a la paz en el país, como un todo. Y la tercera es el Consorcio Iberoamericano de Educación en Ciencia y Tecnología (ISTEC), impulsado por la Universidad de Nuevo México. Este se basa en la idea de la ingeniería para la paz como un motor de trabajo hacia un mundo con prosperidad, sostenibilidad, equidad social, espíritu

empresarial, transparencia, donde prime la voz y el compromiso de la comunidad, la ética y una cultura de calidad.

Siguiendo el mismo camino, [Nieuwma \(2013\)](#) expone algunas iniciativas pedagógicas en este aspecto, una de las cuales se proponía prácticas de la ingeniería no opresivas, no capitalistas y ecológicamente sustentables. Otra de ellas discutía sobre la justicia social, sobre quién tiene qué y por qué, y una tercera sobre temáticas como el mito de la objetividad, la estrechez técnica, el deseo de ayudar, las estructuras de autoridad y la influencia corporativa y militar. [Jordan et al. \(2019\)](#) plantean que una educación en ingeniería para la paz requiere una formación tanto en el pensamiento como en la acción, una comprensión de problemáticas en el contexto global, así como el papel de la ingeniería para enfrentarlas, y una comprensión de las estructuras económicas y de información en los que se deben desenvolver los profesionales.

En este sentido, como un aporte a los estudios de paz y los estudios de ingeniería, a continuación proponemos una definición desde las experiencias analizadas a nivel global y en el contexto colombiano. La primera definición clara la da [Vesilind \(2006\)](#), quien define la ingeniería para la paz como el uso proactivo de habilidades de ingeniería para promover una existencia pacífica y justa para todas las personas. Por su parte, [Harvey et al. \(2022\)](#) la entienden como la aplicación de principios de ciencia e ingeniería para promover y apoyar la paz. Los mismos autores recogen la definición de la Conferencia Mundial sobre los Objetivos de Educación en Ingeniería de Paz: la aplicación intencional del pensamiento a nivel de sistema de los principios de la ciencia y la ingeniería para promover y apoyar directamente las condiciones para la paz.

Las tres definiciones son tautológicas, pues se precisan alrededor de las mismas dos palabras; así quedan abiertas a cualquier interpretación, desde cualquier orilla ideológica. En este sentido, y según los hallazgos de la investigación, es necesario profundizar y contextualizar un concepto para el contexto colombiano. Así, proponemos la siguiente definición:

La ingeniería para la paz es la aplicación de la ciencia y la tecnología en procura del Buen Vivir, la justicia socioambiental y la apropiación social de la tecnociencia, como aporte a la mitigación de la violencia directa, estructural y cultural, mediante la cocreación tecnológica con las comunidades involucradas, en ambientes de aprendizaje activo.

El *buen vivir* se entiende como el paradigma amerindio de zonas amazónico-andinas basado en la reciprocidad y el mutualismo de las formas de vida existentes, la pluralidad de vidas, el equilibrio y el movimiento cíclico de la vida misma, en oposición a la concepción eurocentrica capitalista de la modernidad ([Cruz et al., 2023](#)).

Aquí, la justicia social se define como la redistribución de bienes primarios, según la idea marxista de “a cada quién según sus necesidades”; el reconocimiento y valoración de las diferencias personales, sociales y culturales; y la representación de todos los grupos sociales, especialmente los tradicionalmente excluidos ([Murillo y Hernández- Castilla, 2014](#)). Además, la justicia ambiental es la búsqueda de la resolución de la injusticia en cuanto a la distribución de los costes y los beneficios medioambientales, así como la erradicación de las condiciones que puedan resultar no equitativas ([Legarda y Buendía, 2011](#)). Por tanto, la justicia socioambiental es la combinación de ambos conceptos, según el contexto.

Para [Colciencias \(2010\)](#), “la apropiación social del conocimiento es entendida como un proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre tecnociencia y sociedad, construido a partir de la participación activa de los diversos grupos sociales que generan conocimiento”(p. 22). Si bien es debatible, la discusión va más allá del objetivo de esta investigación, por lo que aquí se va a dar por válido.

La violencia directa es provocada por la violencia estructural y cultural. Genera daño a los demás de forma deliberada, en conflictos armados, homicidios y otras formas físicas y no físicas de abuso y agresión. La violencia estructural es un sistema que niega necesidades básicas, derechos y dignidad, en un orden económico y político determinado, causando un sufrimiento masivo. La violencia cultural se basa en narrativas, formas de pensamiento, símbolos y otras dimensiones culturales que legitiman la violencia directa y estructural ([Kleba y Reina-Rozo, 2021](#)).

Por último, un ambiente de aprendizaje activo es un escenario social que motiva a aprender haciendo, por medio de acciones como la discusión, la lectura, la escucha, la reflexión o la resolución de problemas ([Carvajal Díaz y Ramírez Cajiao, 2008](#)). Es decir, en este caso, la cocreación de soluciones tecnológicas es un proceso pedagógico, pues no hay productos preestablecidos, ya que se construyen contextualmente de forma holística, incluyendo el saber popular.

Para la aplicación de esta propuesta conceptual de ingeniería y paz es indispensable trabajarla en las facultades de ingeniería como estrategia de enseñanza aprendizaje como un concepto teórico práctico con aplicabilidad en los contextos locales; desde de la identificación de los problemas en conjunto con las comunidades; con generación de codiseño e innovación social; a partir de conceptos como *buen vivir*, *tecnologías sociales*, *ingeniería humanitaria* o *economía circular*.

Ese modelo pedagógico requiere iniciar con cuestionamientos como: ¿la ingeniería para qué?, o ¿la ingeniería para quién? Entablar discusiones sobre el modelo de desarrollo, las relaciones norte-sur, el extractivismo, el dogma del crecimiento económico o la crisis civilizatoria.

Para ello, los estudiantes deben pasar de ser sujetos pasivos a activos como productores de conocimiento, donde el diálogo cumpla un papel central, transforme las relaciones de poder, rompa el mito de que lo político no se discute en clase porque es ajeno a la ingeniería, pues elementos tan básicos como qué tecnologías se producen o dónde se producen son determinados por decisiones políticas.

Conclusiones y futuros posibles

Uno de los grandes desafíos que enfrenta la Ingeniería para la Paz es que las experiencias que existen dependen en gran medida de la voluntad y la motivación, ya sea individual o colectiva, y que presentan dificultades a la hora de institucionalizarse en forma de programas. Además, es importante resaltar que este tipo de experiencias se encuentran en la marginalidad, ya sea por desconocimiento o de manera deliberada, por no ser propuestas alineadas con la ingeniería convencional, lo cual obstaculiza la articulación interinstitucional, a menos que provenga de motivaciones puntuales.

Para abordar estos desafíos, de acuerdo con las personas entrevistadas, es de importancia que los distintos programas educativos de ingeniería comiencen por explorar la relación entre ingeniería, tecnología y paz desde etapas tempranas; también, que incluyan el desarrollo de habilidades que se orienten al fortalecimiento de las características fundamentales de la ingeniería para la paz..

Para abordar estos desafíos, de acuerdo con las personas entrevistadas, es de importancia que los distintos programas educativos de ingeniería comiencen por explorar la relación entre ingeniería, tecnología y paz desde etapas tempranas; también, que incluyan el desarrollo de habilidades que se orienten al fortalecimiento de las características fundamentales de la ingeniería para la paz. Asimismo, estas personas resaltan que las y los estudiantes puedan tener conocimiento de experiencias prácticas, ya sea por estudios de caso o trabajo de campo, en las que puedan aprender sobre la contribución al bienestar social y la paz desde la ingeniería. De esta manera, se convertirían en resonadores que pueden inspirar a más personas a tomar estos caminos.

Adicionalmente, se enfatiza en sistematizar adecuadamente las experiencias en ingeniería para la construcción de paz, de manera que se facilite la difusión de los logros y las lecciones aprendidas con el objetivo de unir esfuerzos, construir colectivamente y motivar a otras personas a participar mediante estrategias comunicativas llamativas. Se destaca que es fundamental contar con espacios de diálogo y colaboración entre profesionales de distintas áreas del conocimiento, para promover el trabajo interdisciplinario.

Otra alternativa expresada por algunos participantes se relaciona con reformas en las políticas públicas en academia, investigación, extensión e incentivos, de forma que desde la institucionalidad se valore y reconozca el valor de este tipo de iniciativas de ingeniería para la paz, a través del reconocimiento de las transformaciones que se pueden dar en las comunidades. Igualmente, hay que establecer diálogos de saberes respetuosos con las comunidades que posibiliten su participación en la construcción de paz.

En cuanto a los futuros posibles, hay un consenso en la importancia de continuar trabajando en proyectos que se alinean con la ingeniería para la paz. En ese sentido, se reconoce que a través de colaboraciones interdisciplinarias e interinstitucionales es posible enfrentar los desafíos complejos relacionados con fortalecer la conexión entre instituciones y comunidades para coconstruir soluciones contextualizadas.

Estas perspectivas a futuro se relacionan con el derecho de soñar un mundo más justo y pacífico a través de la ingeniería para la paz, que ejerce como una utopía en el sentido de Eduardo Galeano, que impulsa a luchar desde diferentes frentes por construir un mundo diferente, un mundo en el sentido pluriversal de los zapatistas. Es imperativo, entonces, trabajar desde la ingeniería para la paz para abordar gran cantidad de desafíos sociales y ambientales, en áreas históricamente afectadas por conflictos, como pueden ser Palestina, Colombia y Ucrania. Por ejemplo, desde la perspectiva de las ingenierías comprometidas hay iniciativas que aportan a la construcción de paz en diversos territorios, como en el caso colombiano ([Ochoa-Duarte y Reina-Rozo, 2022](#)). Este compromiso con la construcción de un mundo distinto se relaciona con la perspectiva del buen vivir ([Cruz et al., 2023](#)).

Para salir de la marginalidad, las experiencias de ingeniería para la paz deben fortalecerse desde el trabajo con comunidades, la sistematización de experiencias y la construcción de redes de apoyo; también, es necesario acceder también a espacios institucionales que apoyen dichas iniciativas. Sin embargo, en este diálogo con lo institucional se parte en desventaja, por eso es necesario que se germinen más procesos para construir una línea de pensamiento contrahegemónica capaz de disputar su espacio con la ingeniería convencional.

En este sentido, el equipo del proyecto ha pensado en estrategias de divulgación de los resultados que van más allá de la participación en eventos académicos y la escritura de artículos que sinteticen los resultados, incluyendo el diseño de un conjunto de tarjetas (tipo postal) para mostrar las experiencias entrevistadas y la elaboración de una página web⁵, que permita centralizar los resultados, de manera que se encuentren disponibles no solo para la academia, sino

⁵<https://ingenieriatecnolog6.wixsite.com/ingenieriatecypaz>

también para la sociedad y en especial para las comunidades vulnerables del país, con las que pueden impulsarse proyectos de ingeniería para la paz.

Con respecto al trabajo futuro, este documento plantea una aproximación que permite continuar explorando y ampliando el campo de la ingeniería para la paz. Para ello, es fundamental la difusión de los resultados de esta investigación, que se ha comenzado con la participación del equipo investigador en eventos académicos y comunitarios que traten el tema. Adicionalmente, la experiencia de prueba piloto en la Universidad Libre seccional Cali, ha sido reproducida por la ReCIDS, de manera que se está impulsando la creación de la asignatura Ingeniería y Paz, en la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, a través del Instituto de Educación en Ingeniería (IEI). Adicionalmente, el fortalecimiento de la ingeniería para la paz pasa por procesos de investigación interdisciplinaria, que promuevan el diálogo de saberes y la creación de redes; el desarrollo de tecnologías sostenibles, sustentables e inclusivas a través del codiseño y la cocreación; la transformación curricular para fortalecer la educación en ingeniería para la paz, mediante la creación y modificación de asignaturas, programas, y la formulación de planes de incentivos; los procesos de sensibilización y difusión de resultados, aprendizajes, logros, a través de la sistematización de experiencias; y la construcción de herramientas que faciliten monitoreo y evaluación de los proyectos de ingeniería para la paz.

Referencias

- Amadei, B. (2019). Engineering for peace and diplomacy. *Sustainability*, 11(20), 5646. <http://dx.doi.org/10.3390/su11205646>
- Bonilla-Cely, S. M. y Ochoa-Duarte, A. (2023). Buen vivir e ingenierías comprometidas como alternativas para reconfigurar el currículo de Ingeniería. *Revista Referencia Pedagógica*, 11(2), 260-274. <https://rrp.cujae.edu.cu/index.php/rrp/article/view/344>
- Carvajal Díaz, A. y Ramírez Cajiao, C. (2008). Diseño de un modelo de evaluación para un ambiente de aprendizaje activo en ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 3(6), 11-19. <https://doi.org/10.26507/rei.v3n6.57>
- Colciencias. (2010). *Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación*. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/estrategia-nacional-apropiacionsocial.pdf
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4.^a ed.). SAGE.
- Cruz, C. C., Ochoa-Duarte, A. y León, A. L. (2023). The Amerindian buen vivir as a paradigm for another possible engineering practice and education. En A. Fritzsche y A. Santa-María

(eds.), *Rethinking technology and engineering: Dialogues across disciplines and geographies* (pp. 309-323). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25233-4_23

Foucault, M. (1983). *Vigilar y castigar: nacimiento de la prisión*. Siglo XXI.

Harto de Vera, F. (2016). La construcción del concepto de paz: paz negativa, paz positiva y paz imperfecta. *Cuadernos de Estrategia*, (183), 119-146. <https://produccioncientifica.ucm.es/documentos/5d399a3b2999520684462ae9>

Harvey, H. A., Walsh, S. T., Rubin, A. M. y Marinakis, Y. (agosto de 2022). Peace engineering, innovation, peace and trade: A meta-analysis. En *2022 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)* (pp. 1-13). IEEE. <https://doi.org/10.23919/PICMET53225.2022.9882841>

Hidalgo-Capitán, A. L., García-Álvarez, S., Cubillo-Guevara, A. P. y Medina-Carranco, N. (2019). Los objetivos del buen vivir. Una propuesta alternativa a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Iberoamerican Journal of Development Studies*, 8(1), 6-57. https://doi.org/10.26754/ojs_ried/ijds.35

Instituto Colombo-Alemán para la Paz (Capaz). (2022). *Ingeniería y tecnologías comprometidas con la paz en Colombia. Reflexiones, prácticas y futuro(s)*. https://www.instituto-capaz.org/portfolio_page/ingenieria-y-tecnologias-comprometidas-con-la-paz-en-colombia-reflexiones-practicas-y-futuros/

Jordan, R., Nair, I., Agi, K. y Koechner, D. M. (2019). How do we frame peace engineering education? A complex but vital question. En *2019 ASEE Annual Conference y Exposition*. Paper ID #25534. American Society for Engineering Education. https://www.istec.org/loslibertadores/wp-content/uploads/sites/7/2019/11/ASEE_2019_Peace_Engineering_Education_-_Final_1.0.pdf

Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J. y Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 51(1), 7-15. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>

Kleba, J. B. (2017). Engenharia engajada – Desafios de ensino e extensão. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 13(27), 170-187. <https://doi.org/10.3895/rts.v13n27.4905>

Kleba, J. B. y Reina-Rozo J. D. (2021). Fostering peace engineering and rethinking development: A Latin American view. *Technological Forecasting and Social Change*, 167, 120711. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120711>

- Kohan, N. (2011). *La reforma universitaria en el siglo XXI*. Cátedra Che Guevara.
- Knox, S. y Burkard, A. (2009). Qualitative research interviews. *Psychotherapy Research*, 19(4-5), 566-575. <https://doi.org/10.1080/10503300802702105>
- Krueger, R. y Casey, M. (2009). *Focus groups: A practical guide for applied research*. Sage Publications.
- Legarda, A. A. y Buendía, M. P. (2011). Justicia ambiental. El estado de la cuestión. *Revista Internacional de Sociología*, 69(3), 627-648. <https://doi.org/10.3989/ris.2009.12.210>
- León Rojas, A. (2020). *Diálogo de saberes universidad-comunidades en proyectos de ingeniería humana* [Tesis de doctorado]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77417>
- Marpsat, M. y Razafindratsima, N. (2010). Survey methods for hard-to-reach populations. *Methodological Innovations Online*, 5(2), 3-16.
- Mignolo, W. (2010). *Desobediencia epistémica: retórica de la modernidad, lógica de la colonialidad y gramática de la descolonialidad*. Ediciones del Signo.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G. y The Prisma Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The Prisma statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Moskal, B. M., Skokan, C., Muñoz, D. y Gosink, J. (2008). Humanitarian engineering: Global impacts and sustainability of a curricular effort. *The International Journal of Engineering Education*, 24(1), 162-174. https://www.ijee.ie/latestissues/Vol24-1/s22_ijee1994.pdf
- Moya, A. M. (2005). De la universidad colonial a la universidad napoleónica: la educación ilustrada del Instituto de Ciencias promovida por Prisciliano Sánchez en Guadalajara. 1824-1827. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 7, 259-274. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/historia_educacion_latinamerican/article/view/2541
- Mumford, L. (1964). Authoritarian and democratic techniques. *Technology and Culture*, 5(1), 1-8.
- Murillo, F. J. y Hernández-Castilla, R. (2014). Liderando escuelas justas para la justicia social. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 3(2). <http://hdl.handle.net/10486/666733>
- Nieusma, D. (2013). Engineering, social justice, and peace: Strategies for educational and professional reform. En J. Lucena (ed.), *Engineering education for social justice: Critical explorations and opportunities* (pp. 19-40). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6350-0_2

Nieusma, D. y Blue, E. (2012). Engineering and war. *International Journal of Engineering, Social Justice, and Peace*, 1(1), 50-62. <https://doi.org/10.24908/ijesjp.v1i1.3519>

Ochoa-Duarte. A. y León, L. (2023). Construcción de una ingeniería comprometida con la paz en Colombia a partir de la reflexión teórico-práctica. Ponencia presentada en *Entretejiendo lazos para la transformación social desde la multiculturalidad de nuestros territorios - IV Encuentro Colombiano de Ingeniería y Desarrollo Social*. Pereira, Colombia.

Ochoa-Duarte. A. y León, L. (2024). Workshop: Collective construction of a course on Peace Engineering syllabus from an interdisciplinary dialogue. Ponencia presentada en *PAEE/ALE'2024, International Conference on Active Learning in Engineering Education, 16th International Symposium on Project Approaches in Engineering Education (PAEE) and 21st Active Learning in Engineering Education Workshop (ALE)*. San Andrés, Colombia.

Ochoa-Duarte, A. y Reina-Rozo, J. D. (2022). Engaged engineering: A preliminary review of university practices on engineering and society in Colombia. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 14(27), e2247. <https://doi.org/10.22430/21457778.2247>

Ochoa-Duarte, A., León Rojas, A. L. y Reina-Rozo, J. D. (2021). STEAM, society and university outreach in Colombia: A preliminary proposal from Buen Vivir. *Sociología y Tecnociencia*, 11(extra. 1), 55-82. https://doi.org/10.24197/st.Extra_1.2021.55-82

Ortiz-Moreno, J. A., Malagón García, S. L. y Masera Cerutti, O. R. (2015). Ecotecnología y sustentabilidad: una aproximación para el Sur global. *Inter Disciplina*, 3(7). <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2015.7.52391>

Reina-Rozo, J. D. (2020). Ingeniería para la construcción de paz: una reflexión preliminar para procesos tecnocientíficos de resiliencia territorial. *Revista Opera*, (27), 141-162. <https://doi.org/10.18601/16578651.n27.07>

Reina-Rozo, J. D. y Ochoa Duarte, A. (2021). Tecnologías e innovación para el desarrollo comunitario: un proceso de ingeniería comprometida en Colombia. En C. Cruz, J. Kleba y C. Alvear (org.), *Engenharias e outras práticas técnicas engajadas* (vol. 2: Iniciativas de formação profissional, pp. 275-312). EDUEPB.

Riley, D. (2008). *Engineering and social justice. Synthesis lectures on engineers, technology and society*. Morgan & Claypool Publishers.

Rincón, J. S., Bonilla, S. M., Gaitán-Albarracín, N. y Molina, A. L. (2021). Una red sociotécnica entretejiéndose: un análisis proyectivo de la Red Colombiana de Ingeniería y Desarrollo Social (ReCIDS). En C. A. S. Alvear, C. C. Cruz y J. B. Kleba (eds.), *Engenharia e outras práticas técnicas engajadas* (vol. 1: *Redes e movimentos*, pp. 75-106). Editora da Universidade Estadual da Paraíba.

Rodríguez-Camargo, C. D. y Ochoa-Duarte, A. (2019). Caracterización de la paz en Colombia como escenario de construcción de nuevas pedagogías en ciencia y tecnología. *International Journal of Engineering Social Justice and Peace*, 6(1), 68-91. <https://doi.org/10.24908/ijesjp.v6i1.12663>

Rojo, M. R. (2000). Sociedad, universidad y profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14(38), 79-99. <http://hdl.handle.net/10201/131284>

Salcedo-Portilla, C., Vega-Noguera, M. de J. y Reina-Rozo, J. D. (2021). Redes de colaboración y formación para el fomento de la ingeniería comprometida: reflexiones hacia futuros posibles. *Revista Internacional de Ingeniería, Justicia Social y Paz*, 8(1), 105-126. <https://doi.org/10.24908/ijesjp.v8i1.14285>

uMap. (s. f.). [Ingeniería y tecnologías comprometidas con la paz en Colombia]. Recuperado de https://umap.openstreetmap.fr/es/map/ingenieria-y-tecnologias-comprometidas-con-la-paz-_875890#6/4.105/-70.159

Vesilind, P. A. (2006). Peace engineering. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 132(4), 283-287. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1052-3928\(2006\)132:4\(283\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1052-3928(2006)132:4(283))

Winner, L. (2007). Do artifacts have politics? En J. Weckert (ed.), *Computer ethics* (pp. 177-192). Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315259697-21/artifacts-politics-langdon-winner>

