

Engaged Engineering: Learning from the Systematization of Experiences from Latin America that make the path towards *Buen Vivir*

Alexei Ochoa-Duarte, MSc Computer and Systems Engineering¹ 

Faculty Mentors: José Ismael Peña-Reyes, PhD Management Sciences¹ 

Juan David Reina-Rozo, PhD Engineering – Industry and Organizations¹ 

¹ Universidad Nacional de Colombia, Colombia, agochoad@unal.edu.co , jipenar@unal.edu.co , jdreinar@unal.edu.co

Abstract– For a long time, the predominant paradigm in engineering has been inactive and discriminatory towards the needs of marginalized communities. However, there are a variety of proposals, practices and experiences that challenge this approach. Organizations in various parts of the world have developed proposals that value the social meaning of engineering and seek a new way of teaching and practice.

Humanitarian engineering, peace-building engineering and popular engineering are some of the concepts that have been created and are grouped under the term Engaged Engineering. These new practices seek to transform the ethical foundations of hegemonic engineering and its relationship with nature, human beings and society. This approach is related to alternatives to development, such as Buen Vivir.

This article analyzes and explains the characteristics of Engaged Engineering through the systematization of experiences, especially in development projects and educational approaches focused on social transformation. It also examines possible relationships between these engineering and the transition processes towards Buen Vivir in Latin America, in order to explore alternatives to the predominant paradigm in engineering.

Keywords— Engaged Engineering, Buen Vivir, transformation, Systematization of Experiences

Las Ingenierías Comprometidas: Aprendizajes desde la Sistematización de Experiencias latinoamericanas que hacen camino hacia el Buen Vivir

Alexei Ochoa-Duarte, MSc Ingeniería de Sistemas y Computación¹ 

Profesores mentores: José Ismael Peña-Reyes, PhD Ciencias de la Gestión¹ 

Juan David Reina-Rozo, PhD Ingeniería – Industria y Organizaciones¹ 

¹ Universidad Nacional de Colombia, Colombia, agochoad@unal.edu.co, jipenar@unal.edu.co, jdreinar@unal.edu.co

Resumen— Durante mucho tiempo, el paradigma predominante en la ingeniería ha sido inactivo y discriminatorio hacia las necesidades de las comunidades marginadas. Sin embargo, hay una variedad de propuestas, prácticas y experiencias que desafían este enfoque. Organizaciones de diversas partes del mundo han desarrollado propuestas que valoran el sentido social de la ingeniería y buscan una nueva forma de enseñanza y práctica.

La ingeniería humanitaria, la ingeniería para la construcción de la paz y la ingeniería popular son algunos de los conceptos que se han creado y que se agrupan bajo el término de Ingenierías Comprometidas. Estas nuevas prácticas buscan transformar los fundamentos éticos de la ingeniería hegemónica y sus relaciones con la naturaleza, los seres humanos y la sociedad. Este enfoque se relaciona con alternativas al desarrollo, como el Buen Vivir.

En este artículo se analizan y explican las características de las Ingenierías Comprometidas a través de la sistematización de experiencias, especialmente en proyectos de desarrollo y enfoques educativos enfocados en la transformación social. Además, se examinan posibles relaciones entre estas ingenierías y los procesos de transición hacia el Buen Vivir en Latinoamérica, de manera que se exploren alternativas al paradigma predominante en la ingeniería.

Palabras clave—Ingenierías Comprometidas, Buen Vivir, transformación, Sistematización de Experiencias

I. INTRODUCCIÓN

La enseñanza y práctica de la ingeniería han estado marcadas por la falta de compromiso y la fragmentación del conocimiento. El positivismo ha influido en la manera en que se ha manipulado a la sociedad y se ha establecido un modelo de desarrollo mercantil que ha eclipsado cualquier intento de subvertir ese orden establecido [1]. La noción hegemónica de desarrollo evolutivo, basada en la guerra y el mercado, la satisfacción de necesidades individuales y colectivas o del capital, ha sido la base del enfoque tradicional de la ingeniería, que busca una supuesta objetividad y neutralidad [2]. Lamentablemente, la falta de compromiso y la indolencia de la sociedad han contribuido a perpetuar esta situación.

El poder político-económico ha tenido un papel fundamental en la configuración de la ingeniería, a través de la actualización del orden colonial occidental [3]. Esto ha llevado a que las ingenierías y ciencias modernas que se enseñan en las universidades, que se consideran supuestamente

universales, sean en realidad un conocimiento occidental que ha sido producido y legitima el colonialismo. Como resultado, este conocimiento ha influido en la manera en que se piensa y actúa, dominando las mentes, los sueños, los esfuerzos y los deseos [3], [4].

A pesar de lo anterior, en los últimos años han surgido críticas decoloniales desde diversas perspectivas. Estas críticas cuestionan principalmente la relación entre la noción de desarrollo y el crecimiento económico, la visión globalizadora y homogénea del mundo, y el apoyo al sistema capitalista hegemónico a nivel mundial. [5].

Además de las críticas, en diferentes partes del mundo, han surgido y continúan surgiendo concepciones plurales y diversas que buscan construir futuros alternativos. Entre ellas, se encuentra el Decrecimiento en el Norte Global, el Buen Vivir en los países andino-amazónicos, el *Ubuntu* en el sur del continente africano y el *Swaraj* en la India [6]. Estas concepciones se fortalecen con vertientes como la colonialidad del poder [4], el postdesarrollo [7], y la transmodernidad [8], y se basan en cosmovisiones y filosofías propias de los pueblos originarios latinoamericanos, que se pueden traducir como Buen Vivir.

Además, hasta ahora, el paradigma hegemónico de la ingeniería ha sido inactivo ante las demandas de las diversas comunidades marginadas. No obstante, hay una importante diversidad de concepciones, enfoques, prácticas y experiencias que desafían este paradigma. [10]. Desde diferentes partes del mundo, instituciones educativas y organizaciones sociales están surgiendo propuestas que tienen en cuenta su sentido social y apuntan a una nueva praxis tanto en su enseñanza como en su práctica. [11].

A través de la reflexión en el ámbito de la ingeniería y el diálogo con otras áreas de conocimiento, se han desarrollado conceptos como la Ingeniería Humanitaria [12], la Ingeniería para la Construcción de la Paz [13] y la Ingeniería Popular [14], que algunos autores engloban en el término de Ingenierías Comprometidas [11], [15]. Estas visiones se basan en nuevas prácticas, enfoques y concepciones que van más allá de los fundamentos éticos de la ingeniería tradicional y sus relaciones con la naturaleza y la sociedad [10].

Este documento presenta un análisis. una explicación e interpretación de las características propias de las Ingenierías Comprometidas, con base en la Sistematización de Experiencias, principalmente de desarrollo de proyectos y

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

DO NOT REMOVE

enfoques educativos en ingeniería con foco en la transformación social, su integración y sus posibles relaciones con los procesos de transición hacia el Buen Vivir en Latinoamérica. Para ello inicia con un breve marco conceptual de los temas tratados, seguido de la presentación de la metodología seleccionada. A continuación, se presentan avances de los resultados. Posteriormente, plantea una discusión sobre los resultados y las conclusiones en clave de futuras investigaciones.

II. MARCO CONCEPTUAL

Para tratar los diferentes temas planteados, se comienza con una breve revisión del paradigma hegemónico en el que se encuentra la ingeniería, seguida de las propuestas alternativas presentes en las Ingenierías Comprometidas. Finalmente, se explora la noción del Buen Vivir.

A. Paradigma hegemónico de la Ingeniería

La profesión de la ingeniería presenta una serie de estereotipos y concepciones, los cuales han sido sintetizados a través de una serie de bromas sobre quienes estudian y ejercen la ingeniería [16]. Dentro de estos se encuentran el deseo de ayudar y la persistencia por hacerlo; no obstante, a veces, esto se ve opacado por los nuevos problemas que se pueden generar a partir de las soluciones pensadas, pues pocas veces se tiene en cuenta a la comunidad como parte del proceso [16]. También, desde sus inicios, la ingeniería se ha relacionado con la guerra y el capital, ya que sus acciones se centralizan en organizaciones militares y empresariales con un estrecho enfoque técnico y una carencia de otras habilidades de formación descuidadas deliberadamente. Así mismo, ha sido caracterizada por el positivismo y el mito de la objetividad, que ocultan que la ingeniería se encuentra sujeta al ejercicio de poder y la aceptación acrítica de la autoridad, que se traduce en la falta de cuestionamiento sobre algunos tipos de información [16].

Otros autores [17] retoman el planteamiento de [16] sobre los modelos mentales de la ingeniería y añaden una perspectiva ideológica que se sintetiza en los siguientes puntos: (a) El dualismo técnico-social, que indica que, por lo general, se da mayor importancia a lo técnico sobre lo social; (b) la despolitización, con la que se supone que los dispositivos tecnológicos son neutrales, asociales y apolíticos, lo que ha llevado a plantear que la ingeniería, considerada mayoritariamente como una profesión técnica, también debe ser neutral, objetiva y apolítica; (c) la meritocracia, un planteamiento que pregona que el éxito en cualquier actividad depende del conjunto de talento, motivación y entrenamiento, desconociendo otros factores que pueden influir tanto de manera positiva como negativa en el logro [17].

Adicionalmente, otros autores proponen que, debido a que la ingeniería ha estado orientada principalmente a la resolución de problemas que responden a los intereses de los militares y las grandes empresas, se priorizan los resultados sobre los mismos procesos y se fomenta la tecnocracia y el

asistencialismo, debido a la poca reflexión y politización sobre su quehacer, lo que se refleja en el favorecimiento del statu quo. Esto es posible gracias a que se incentivan los espacios magistrales y la explotación indiscriminada de los recursos naturales con prácticas empresariales que restringen diferentes alternativas de educación y fomentan la noción del ingeniero experto que ve a la comunidad como una simple beneficiaria de sus procesos y a la naturaleza como un recurso del cual puede obtener lo necesario para lograr sus objetivos [18].

B. Ingenierías Comprometidas (IC)

Es importante tener en cuenta que la concepción de desarrollo que ha predominado en las últimas décadas ha estado basada en una visión homogeneizadora y occidentalizada que ha promovido un modelo de desarrollo centrado en el crecimiento económico y la modernización, sin considerar las particularidades culturales, sociales y ambientales de cada territorio. Esta visión ha llevado a una exacerbación de las desigualdades y la exclusión social, así como a la degradación ambiental y la pérdida de diversidad biológica y cultural [19].

En este sentido, algunas propuestas alternativas como las Ingenierías Comprometidas (IC) buscan transformar la relación entre ingeniería y sociedad, buscando que la práctica de la ingeniería se oriente hacia la construcción de sociedades más justas y sostenibles, a través de una perspectiva crítica que reconozca la complejidad y la diversidad de las realidades sociales y culturales, y que promueva la participación activa de las comunidades en los procesos de toma de decisiones [20], [21].

Además, se ha propuesto la noción de Buen Vivir como un horizonte ético-político que busca construir sociedades basadas en el equilibrio y la armonía entre los seres humanos y la naturaleza, promoviendo el respeto a la diversidad cultural y la justicia social. En este sentido, la práctica de la ingeniería podría contribuir a la construcción de sociedades en armonía con la naturaleza, a través de la promoción de tecnologías apropiadas, la gestión sostenible de los recursos naturales y la generación de alternativas energéticas y productivas que promuevan la autonomía y la soberanía de las comunidades [13].

Estas iniciativas demuestran una creciente conciencia de la necesidad de que la ingeniería se involucre con la sociedad y sus necesidades, no solo enfocándose en la eficiencia técnica y económica, sino también en aspectos sociales, culturales y ambientales. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estas iniciativas también enfrentan desafíos y críticas. Algunas críticas se centran en el hecho de que estas organizaciones pueden estar perpetuando un enfoque paternalista y centrado en la ayuda, en lugar de fomentar la participación activa y la autonomía de las comunidades. Otras críticas apuntan a que estas iniciativas pueden estar reforzando el modelo de desarrollo que históricamente ha generado desigualdades y marginación. Por lo tanto, es importante seguir reflexionando sobre el papel de la ingeniería en la sociedad y en el

desarrollo, y buscar enfoques más críticos y participativos [15].

Es interesante ver cómo la perspectiva de la ingeniería ha evolucionado para incluir un enfoque más social y comprometido, con un foco en la solución de las necesidades de las comunidades marginadas. A través de organizaciones como *Ingenieros Sin Fronteras* y *Engineers for Change*, y redes como la *Red Colombiana de Ingeniería y Desarrollo Social (ReCIDS)*, la *Red de Ingeniería Popular Oswaldo Sevá (REPOS en Brasil)*, la *Red Internacional de Ingeniería, Justicia Social y Paz*, a nivel más internacional, se ha desarrollado una praxis que se enfoca en integrar la ingeniería con la sociedad y en abordar los desafíos globales de manera más inclusiva [15], [18].

La literatura académica ha dado diversos nombres a esta perspectiva de la ingeniería, que desde el Norte Global incluyen planteamientos como: Ingeniería de acción humanitaria y desarrollo [22]; Ingeniería socialmente comprometida [23]; Ingeniería Activista [24], Ingeniería para el desarrollo global [25], entre otras. A nivel Latinoamericano se le ha llamado Ingenierías Comprometidas [11] como un espacio plural de praxis. Esto refleja la diversidad de abordajes teóricos y prácticos que se han desarrollado en torno a esta perspectiva. Al adoptar algunos de los conceptos de las IC, se pueden integrar de manera más efectiva los enfoques plurales en la relación entre la ingeniería y los sectores sociales marginados [11].

En resumen, las IC buscan superar los límites éticos de la ingeniería tradicional y promover una relación más inclusiva entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Este enfoque busca integrar diversas prácticas y metodologías que benefician a las poblaciones más amplias, a través de iniciativas plurales dentro de las escuelas de ingeniería, acciones de desarrollo inclusivo, creación de nuevos lineamientos educativos, trabajo conjunto con comunidades vulnerables, organizaciones sin fines de lucro, empresas sociales y redes de tecnología social, entre otras [11]. Este macroconcepto busca ser diverso e integra diferentes enfoques y una gran variedad de prácticas, metodologías y concepciones hacia la promoción de la ciencia y la tecnología, que benefician a las poblaciones más amplias en línea con el programa *Engaged STS* [26]. Lo anterior busca superar los fundamentos éticos de la ingeniería tradicional y las relaciones con la naturaleza y la sociedad, a través del tiempo [10].

Los objetivos comunes de las Ingenierías Comprometidas se enfocan en lograr la igualdad de oportunidades para todos, sin distinciones ni exclusiones, y en trabajar para superar la pobreza y lograr la emancipación económica. También buscan luchar contra la corrupción y el autoritarismo, fortalecer la democracia, respetar a las minorías y construir una ecología política [18], todo esto a través de la inclusión de las poblaciones marginadas y vulnerables en los esfuerzos por la transformación social [11]. Las Ingenierías Comprometidas se enfocan en empoderar a las comunidades y en trabajar en procesos de co-creación para lograr la emancipación [27].

Para llevar a cabo la transformación social y alcanzar los objetivos de las Ingenierías Comprometidas, se requiere la integración de los fines misionales de las instituciones (docencia, investigación y extensión) [11] y la interacción con otras áreas del conocimiento, tanto académico como no académico, y programas de voluntariado y trabajo comunitario en contextos específicos [18]. Sin embargo, es importante tener en cuenta los desafíos y limitaciones propios del contexto en el que se desarrollan estas iniciativas [11], con el fin de incorporar la colaboración y la justicia social como aspectos fundamentales de la nueva praxis de la ingeniería [18].

A manera de resumen, las Ingenierías Comprometidas se caracterizan por una gran variedad de enfoques y temáticas. No hay una fórmula única para crear una iniciativa de IC, sino que se construye a través del tiempo y la experiencia. Aunque algunas iniciativas pueden contar con apoyo institucional, esto puede variar según las circunstancias. Las alternativas de IC pueden enfocarse en intervenciones comprometidas, reflexiones teóricas o iniciativas institucionales, como programas, asignaturas o electivas [28]. En definitiva, las IC son una forma de vivir la profesión de ingeniería que propone y promueve otras formas de abordar los desafíos sociales y ambientales a través de la colaboración y la justicia social.

A pesar de que las iniciativas de IC han logrado progresar en su camino, todavía no son reconocidas en la mayoría de las instituciones como prácticas comunes en la ingeniería [29]. También hay preguntas pendientes sobre el impacto que estas iniciativas tienen en la transformación de la educación en ingeniería y cómo contribuyen a ese cambio desde sus propios contextos [30].

El proceso de construcción de alternativas en la IC es un camino por recorrer que permite una perspectiva más enfocada hacia las comunidades y una visión hacia el Buen Vivir, que se entiende como un concepto sintético que involucra corrientes indigenistas, socialistas y ambientalistas [31]. De esta manera, el Buen Vivir se refiere a una relación armónica entre la naturaleza y las personas, así como a la interdependencia social y la satisfacción personal. Este horizonte puede ser una guía para las personas que ejercen la ingeniería del futuro en Abya Yala/América Latina [32]. Sin embargo, aún es necesario definir cómo estas iniciativas pueden impactar y transformar la educación en ingeniería desde sus propios contextos, así como su relación con las prácticas hegemónicas de la ingeniería.

C. Buen Vivir (BV)

El Buen Vivir es una noción que se contrapone con el desarrollo, y halla su razón de ser en los principios de la reciprocidad y el mutualismo de las formas de vida existentes, la pluralidad, el equilibrio y el movimiento cíclico de la vida misma [33]. De esta manera, el BV como una alternativa al desarrollo, no es un concepto único ni concluido, está en constante construcción y se nutre de diversas corrientes [31].

La corriente indigenista, también conocida como pachamamista, culturalista o irreductible centrada en la autodeterminación de los pueblos, la conservación de su identidad y su propia espiritualidad. Es desarrollada por indígenas e intelectuales indigenistas latinoamericanos y rechaza la noción de desarrollo por considerarla una forma más de colonialidad. Propone recuperar la armonía de los pueblos originarios de *Abya Yala* (América) e impulsar la reconstrucción de la identidad con un cambio civilizatorio, potencializando conceptos como plurinacionalidad y autodeterminación y respondiendo a una concepción premoderna del mundo. La corriente socialista, también llamada ecomarxista o estatista donde la equidad social tiene un papel relevante, es un proceso revolucionario orientado a mejorar la equidad, con la transformación de los sistemas socioeconómicos, desde una perspectiva post-capitalista que otorga un papel relevante a los Estados en la implementación del Buen Vivir, y, por último, la corriente postdesarrollista, también conocida como ecologista o *new age* en la que el cuidado de la naturaleza es el centro de atención, es una crítica al desarrollo y se acerca a los movimientos sociales latinoamericanos que proponen el Buen Vivir como una utopía en construcción, al tiempo que asocian el desarrollo como una forma de dominación, por eso propone la implementación de procesos sociales locales y participativos, orientados a una transformación socio-ecológica, en la construcción de una sociedad biocéntrica y sus planteamientos se asocian al paradigma postdesarrollista [30].

Es importante tener en cuenta que estas corrientes no son excluyentes entre sí y pueden coexistir en una visión integrada del Buen Vivir. La búsqueda de una vida digna y equilibrada para todas las personas y la naturaleza es el objetivo principal de estas corrientes y puede ser un horizonte de referencia para la ingeniería del futuro en Abya Yala/América Latina. En este contexto, la IC puede ser una herramienta para transformar la educación en ingeniería y promover la formación de profesionales comprometidos con la búsqueda del Buen Vivir.

III. METODOLOGÍA

La Sistematización de Experiencias (SE) es una herramienta metodológica fundamental para la reflexión y el aprendizaje en las prácticas comprometidas con la transformación social y la construcción de un mundo más justo y sostenible [34]. Permite comprender los procesos vividos, identificar las fortalezas y debilidades de las acciones realizadas, y generar nuevos conocimientos y estrategias para mejorar las prácticas en el futuro [35]. Además, a través de la difusión de las experiencias sistematizadas, se pueden compartir aprendizajes y desafíos con otros actores y contribuir a la construcción colectiva de una visión más amplia y transformadora de la educación en ingeniería. En definitiva, la sistematización de experiencias es una herramienta clave para la construcción de una sociedad más justa y sostenible, desde una perspectiva de compromiso y

responsabilidad social. De esta manera, la SE se convierte en una herramienta fundamental para construir contrahegemonía [36].

La investigación comenzó con un proceso de SE basado en las experiencias del investigador [37] y su grupo de investigación [38]. Luego, se amplió el estudio a nivel nacional revisando artículos que abordan experiencias relacionadas con las Ingenierías Comprometidas [15].

A continuación, se diseñó un protocolo de entrevista semi-estructurada para explorar experiencias relacionadas con las Ingenierías Comprometidas en Latinoamérica y conocer sus características educativas y transformadoras, con el objetivo de proponer ideas para contribuir a la construcción de un Buen Vivir.

De esta manera, el protocolo contemplaba 5 ejes para la entrevista, que se describen brevemente a continuación:

- 1) *Información personal y de la experiencia con la Ingeniería*
- 2) *Conociendo el contexto de ingeniería y educación en ingeniería*
- 3) *Explorando el concepto de Ingenierías Comprometidas.*
- 4) *Exploración del Buen Vivir*
- 5) *Aproximaciones a la integración de conceptos y construcción de alternativas*

De esta manera se procedió a realizar contactos con posibles personas a entrevistar. Inicialmente, se comenzó con algunas experiencias con las que se había tenido contacto, principalmente en Colombia y Brasil, quienes a través de sus redes de contactos permitieron expandir la cantidad de experiencias a entrevistar, de manera que llegó a cubrir gran cantidad del territorio Latinoamericano.

El análisis de las entrevistas se encuentra aún en desarrollo. Sin embargo, es posible plantear algunas reflexiones preliminares, las cuales se presentarán en el apartado de resultados.

IV. RESULTADOS PRELIMINARES

Las entrevistas realizadas para la sistematización de experiencias (57) se distribuyen en diversos países latinoamericanos, llegando a cubrir una buena parte del territorio como se muestra en la Figura 1.



Fig. 1 Distribución geográfica de las entrevistas.
Fuente: Autor

Como se aprecia en la figura, hay una mayor concentración de experiencias entrevistadas en Colombia y Brasil, países que cuentan con redes de ingeniería y con los cuales el autor ha trabajado más cercanamente. Sin embargo, a través de un muestreo basado en recomendaciones y experiencias conocidas, fue posible obtener un mapeo del territorio con al menos una experiencia por país. Para ello se considera la parte continental de Latinoamérica, y se excluyen las Guyanas y Belice debido a que no se habla español o portugués como lengua materna.

Por otra parte, hubo 28 mujeres entrevistadas, 26 hombres entrevistados y se realizaron 3 grupos focales de composición mixta. La mayor parte de las entrevistas (54) fueron realizadas de manera individual y mediante plataformas como *Google Meet* o *Zoom*, debido a que de esta manera no se requería que se estuviera simultáneamente en el mismo espacio físico, de forma que se facilitaba la interacción para las entrevistas.

Adicionalmente, las experiencias entrevistadas involucraban diferentes actores de la comunidad, cuya mayor proporción fueron profesores. Sin embargo, los roles de egresados, tanto de ingeniería como de otras áreas del conocimiento, estudiantes de pregrado y posgrado e investigadores también figuraban como actores relevantes para las experiencias. Esto se puede detallar en la Figura 2.

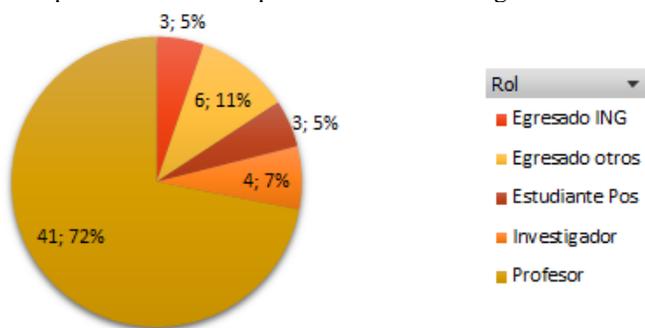


Fig. 2 Roles de las personas entrevistadas
Fuente: Autor

Cada entrevista tuvo una duración aproximada de entre 60 y 90 minutos y actualmente se encuentran en el proceso de transcripción y análisis para obtener resultados más detallados.

V. DISCUSIÓN

La sistematización de estas diversas experiencias muestra el creciente interés en las Ingenierías Comprometidas en Latinoamérica. Sin embargo, se deben reconocer las limitaciones, como la falta de responsabilidad y constancia por parte de los directivos de las instituciones donde se originan estas iniciativas. A menudo, el liderazgo de estudiantes y profesores pierde fuerza cuando se enfrentan a barreras para formalizar grupos o recibir apoyo financiero para dar continuidad a los proyectos. Además, hay un problema de relevo generacional que debilita los procesos iniciados, ya que los precursores de algunas iniciativas tienen otros compromisos y se ven obligados a abandonar sus propuestas sin encontrar otros que las continúen. Por otra parte, las instituciones también pueden dificultar o facilitar estas iniciativas de acuerdo al interés de sus directivas.

De esta manera, es posible plantear que paso a paso se hace camino hacia un cambio de paradigma en el que se promueven visiones del mundo pluriversas y se aceptan múltiples posibilidades en lugar de una única visión hegemónica. Aunque esta postura presenta limitaciones en la práctica, como oponerse a las prácticas pedagógicas tradicionales y modelos mentales existentes, se busca lograr una transformación misional de las instituciones educativas y políticas educativas lideradas por el gobierno. También, es importante promover relaciones políticas, sociales, culturales, ambientales y económicas que están en constante transformación y reconfiguración a través de la tecnociencia. Sin embargo, este cambio de paradigma requeriría un tiempo suficientemente extenso para cambiar culturas y modelos mentales heredados. Además, adquirir nuevas habilidades que permitan entender el contexto desde una perspectiva empática y cercana a la cosmovisión de la comunidad implica comprender las realidades sociales a través de procesos inductivos específicos. Es necesario identificar, explicar e interpretar los contextos para fomentar el intercambio de conocimientos y aportes entre individuos, comunidades e instituciones que participan en un proceso social de transformación.

En las Ingenierías Comprometidas, las comunidades vulnerables, mediante el diálogo de saberes, pasan de tener un papel pasivo, a empoderarse y asumir un rol activo en los procesos que se desarrollan en sus territorios [27]. Esto es posible a través de metodologías de co-creación que les permitan aportar sus conocimientos a los diversos procesos. Adicionalmente, la inter y transdisciplinariedad de los proyectos que se realizan desde una perspectiva comprometida involucra un diálogo de saberes constante, de manera que se aporte a la transformación de la sociedad y la construcción de Buen Vivir [39].

Por otra parte, para evaluar los impactos de los proyectos realizados bajo un enfoque de Ingenierías Comprometidas, es posible analizar el nivel de empoderamiento de la comunidad, los aprendizajes de las y los estudiantes, la transformación de las realidades propias del territorio. De esta manera es posible pensar una hoja de ruta para que las Ingenierías Comprometidas generen transformaciones tanto en las comunidades vulnerables, como en las y los estudiantes de ingeniería que hagan camino hacia el Buen Vivir. Sin embargo, esta hoja de ruta puede no llegar a ser generalizable, pues cada uno de los proyectos puede presentar particularidades propias del contexto, que son propias del pluriverso.

VI. CONCLUSIÓN

Las Ingenierías Comprometidas tienen características que unen la comprensión general como una condición empática y pluralista con la atención específica a las demandas de habilidades y conocimientos particulares para la acción, la participación y la co-creación con las comunidades. Estos rasgos también permiten la comunicación con otras concepciones de la vida, como el Buen Vivir, para contribuir a la construcción de una armonía con la naturaleza, con los demás seres humanos y con nosotros mismos.

Para lograrlo, los diferentes individuos y colectivos que realizan experiencias de Ingenierías Comprometidas interactúan con diversas áreas del conocimiento, ya sea académico o no académico, de manera que inciden en la transformación de una comunidad (ya sea los propios estudiantes de ingeniería u otra comunidad externa).

Los procesos de transformación de la ingeniería toman tiempo, y requieren de presencia en los territorios, paciencia para asumir el proceso y persistencia para continuar en medio de las dificultades o limitaciones existentes. Allí, los procesos de creación de redes y articulación de esfuerzos juegan un papel fundamental para apoyar los cambios de paradigma.

Finalmente, es de vital importancia sistematizar las experiencias y darlas a conocer, tanto dentro como fuera de las instituciones para que cada vez sean más las personas motivadas por experimentar otras maneras de hacer ingeniería.

VII. TRABAJO FUTURO

La construcción de conocimiento, de manera reflexiva a través de la Sistematización de Experiencias enmarcadas en las Ingenierías Comprometidas a nivel latinoamericano, amerita analizar detalladamente el contenido de cada una de las entrevistas realizadas. De esta manera será posible obtener aprendizajes propios de dichas experiencias con la finalidad de transformarlas y así hacer camino hacia el Buen Vivir. Adicionalmente, se piensan proponer eventos en los cuales dichas experiencias puedan participar, de manera que se den a conocer y sea posible tejer sinergias con otras iniciativas similares. Para ello, juega un papel fundamental la

participación activa en redes de Ingenierías Comprometidas a nivel regional.

RECONOCIMIENTO

Para todas y cada una de las personas y colectivos que desde sus actividades diarias aportan a la construcción de otra ingeniería posible, quienes muy amablemente accedieron a compartir sus experiencias con la finalidad de transformar la ingeniería y unir esfuerzos, desde diversas geografías y calendarios, para esta lucha de largo aliento que implica la construcción de unas Ingenierías Comprometidas con el Buen Vivir.

REFERENCIAS

- [1] E. A. Cech, "The (Mis)Framing of Social Justice: Why Ideologies of Depoliticization and Meritocracy Hinder Engineers' Ability to Think About Social Injustices", en *Philosophy of Engineering and Technology*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013, pp. 67–84. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.1007/978-94-007-6350-0_4
- [2] A. Ochoa-Duarte, A. L. León Rojas, y J. D. Reina-Rozo, "STEAM, sociedad y extensión universitaria en Colombia: Una propuesta preliminar desde el Buen Vivir", *Sociología y tecnociencia*, vol. 11, Extra_1, pp. 55–82, marzo de 2021. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.24197/st.extra_1.2021.55-82
- [3] N. Maldonado-Torres, "El pensamiento filosófico del "giro descolonizador"", en *El pensamiento filosófico latinoamericano, del Caribe y "Latino" (1300–2000). Historias, corrientes, temas y filósofos*. México: Siglo XXI, 2009, pp. 682–697.
- [4] A. Quijano, "Colonialidad del Poder y Clasificación Social", *Journal of World-Systems Research*, pp. 342–386, agosto de 2000. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.5195/jwsr.2000.228>
- [5] M. L. Eschenhagen, "El fracaso del desarrollo sostenible: La necesidad de buscar alternativas al desarrollo, algunas entradas", en *Espaço, políticas públicas e território: Reflexões a partir da América do Sul*. Recife: Editora UFPE, 2015, pp. 72–102.
- [6] A. Kothari, A. Salleh, A. Escobar, F. Demaria y A. Acosta, , *Pluriverse: A Post-Development Dictionary*. New Delhi: Tulika Print Communication Services Pvt., Limited, 2019.
- [7] A. Escobar, "Más allá del desarrollo: postdesarrollo y transiciones hacia el pluriverso", *Revista de Antropología Social*, vol. 21, octubre de 2012. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.5209/rev_raso.2012.v21.40049
- [8] A. Ahumada Infante, "Transmodernidad: dos proyectos disímiles bajo un mismo concepto", *Polis (Santiago)*, vol. 12, n.º 34, pp. 291–305, abril de 2013. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.4067/s0718-65682013000100015>
- [9] E. Gudynas, "Buen Vivir: Today's tomorrow", *Development*, vol. 54, n.º 4, pp. 441–447, diciembre de 2011. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1057/dev.2011.86>
- [10] G. D. Catalano, *Engineering Ethics: Peace, Justice and the Earth. Synthesis Lectures on Engineering, Technology and Society (vol 1)*. Perth: Morgan and Claypool Publishers, 2006.
- [11] J. Kleba, "Egenharia engajada – Desafios de ensino e extensão", *Revista Tecnologia e Sociedade*, vol. 13, n.º 27, enero de 2017. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.3895/rts.v13n27.4905>
- [12] J. D. Reina-Rozo y A. L. León Rojas, "Ingeniería Humanitaria desde/para el Sur global", en *Ingeniería, innovación y tecnología social*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - FLACSO, 2017, pp. 61–80.
- [13] J. B. Kleba y J. D. Reina-Rozo, "Fostering peace engineering and rethinking development: A Latin American view", *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 167, p. 120711, junio de 2021. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120711>

- [14] L. Fraga, C. A. S. d. Alvear y C. C. Cruz, "Na trilha da contra-hegemonia da engenharia no Brasil: da Engenharia e Desenvolvimento Social à Engenharia Popular.", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, vol. 15, n.º 43, febrero de 2020. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.redalyc.org/journal/924/92463087011/>
- [15] A. Ochoa-Duarte y J. D. Reina-Rozo, "Engaged Engineering: A Preliminary Review of University Practices on Engineering and Society in Colombia", *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, vol. 14, n.º 27, mayo de 2022, art. n.º e2247. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.22430/21457778.2247>
- [16] D. Riley, *Engineering and Social Justice*. Cham: Springer International Publishing, 2008. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-79940-2>
- [17] J. A. Leydens y J. C. Lucena, "Social Justice is Often Invisible in Engineering Education and Practice," in *Engineering Justice: Transforming Engineering Education and Practice*, IEEE, 2018, pp.45-66, Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1002/9781118757369.ch1>
- [18] C. Salcedo, M. d. J. Vega-Noguera y J. D. Reina-Rozo, "Redes de colaboración y Formación para el Fomento de la Ingeniería Comprometida: Reflexiones hacia Futuros Posibles", *International Journal of Engineering, Social Justice, and Peace*, vol. 8, n.º 1, pp. 111–132, marzo de 2021. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.24908/ijesjp.v8i1.14285>
- [19] A. Escobar. *Sentipensar con la tierra: nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y diferencia - I. Medellín*: Ediciones UNAULA, 2014.
- [20] P. T. Robbins y B. Crow, "Engineering and development: interrogating concepts and practices", *Journal of International Development*, vol. 19, n.º 1, pp. 75–82, enero de 2007. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1002/jid.1349>
- [21] P. Robbins, D. Wield y G. Wilson, "Engineering for Development as Borderland Activity", *Engineering Studies*, vol. 12, n.º 1, pp. 58–78, diciembre de 2019. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1080/19378629.2019.1699931>
- [22] J. Smith, A. L. H. Tran y P. Compston, "Review of humanitarian action and development engineering education programmes", *European Journal of Engineering Education*, vol. 45, n.º 2, pp. 249–272, mayo de 2019. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1623179>
- [23] K. Litchfield y A. Javernick-Will, "'I Am an Engineer AND': A Mixed Methods Study of Socially Engaged Engineers", *Journal of Engineering Education*, vol. 104, n.º 4, pp. 393–416, octubre de 2015. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1002/jee.20102>
- [24] D. M. A. Karwat, W. E. Eagle, M. S. Wooldridge y T. E. Princen, "Activist Engineering: Changing Engineering Practice By Deploying Praxis", *Science and Engineering Ethics*, vol. 21, n.º 1, pp. 227–239, febrero de 2014. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1007/s11948-014-9525-0>
- [25] R. Keogh y G. Burleson, *State of Engineering for Global Development Australia and New Zealand*. New York: Engineering for Change, 2019.
- [26] S. Sismondo, "Science and technology Studies and an Engaged Program", en *The Handbook of Science and Technology Studies*. (3 ed.), Cambridge: MIT Press, 2008, pp. 13-31.
- [27] J. B. Kleba y C. Cruz, "Empowerment, Emancipation and Engaged Engineering", *International Journal of Engineering, Social Justice, and Peace*, vol. 8, n.º 2, pp. 28–49, octubre de 2021. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.24908/ijesjp.v8i2.14380>
- [28] C.C. Cruz, J. B. Kleba y C. Alvear, "Formação para práticas técnicas engajadas: por quê, para quê e como?", en *Engenharia e outras práticas técnicas engajadas – volume 2: Iniciativas de formação profissional*. Campina Grande: EDUEPB, 2021, p. 15-49.
- [29] C. Alvear, C.C. Cruz y J. B. Kleba, "Afinal, que outras engenharias são essas? Sínteses e questões para continuar o diálogo", en *Engenharia e outras práticas técnicas engajadas – volume 1: redes e movimentos*. Campina Grande: EDUEPB, 2021, pp. 395-424.
- [30] C.C. Cruz, J. B. Kleba y C. Alvear, "Formações para práticas técnicas engajadas: aprendizados, avanços e desafios", en *Engenharia e outras práticas técnicas engajadas – volume 2: Iniciativas de formação profissional*. Campina Grande: EDUEPB, 2021, pp. 501-542.
- [31] A. L. Hidalgo-Capitán y A. P. Cubillo-Guevara, "Deconstrucción y genealogía del "buen vivir" latinoamericano. El (trino) "buen vivir" y sus diversos manantiales intelectuales", *Revue internationale de politique de développement*, n.º 9, octubre de 2017. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.4000/poldev.2517>
- [32] A. L. Hidalgo-Capitán, S. García-Álvarez, A. P. Cubillo-Guevara y N. Medina-Carranco, " Los Objetivos del Buen Vivir Una propuesta alternativa a los Objetivos de Desarrollo Sostenible", *Iberoamerican Journal of Development Studies*, vol. 8, n.º 1, 2019. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://red.pucp.edu.pe/ridei/files/2019/08/010.pdf>
- [33] S. M. Weber y M. A. Tascón, "Pachamama—La Universidad del 'Buen Vivir': A First Nations Sustainability University in Latin America", en *World Sustainability Series*. Cham: Springer International Publishing, 2019, pp. 849–862. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.1007/978-3-030-15604-6_52
- [34] O. Jara, *La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles*. Bogotá: CINDE, 2018.
- [35] D. F. Barragán-Giraldo, "Sistematización de experiencias educativas: entre teoría y metodología", *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, vol. 3, n.º 1, pp. 155–180, diciembre de 2022. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.51660/ripie.v3i1.122>
- [36] E. Villa Holguín, "La sistematización de experiencias, una estrategia de la investigación anti-hegemónica", *El Agora USB*, vol. 19, n.º 2, pp. 547–557, octubre de 2019. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.21500/16578031.4389>
- [37] A. Ochoa-Duarte y J. I. Pena-Reyes, "Work in Progress: Engineering Education for Buen Vivir in the Context of 4th Industrial Revolution", en *2020 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE)*, Bogota, Colombia, 15–18 de marzo de 2020. IEEE, 2020. Accedido el 22 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1109/edunine48860.2020.9149566>
- [38] J. D. Reina-Rozo y A. Ochoa-Duarte, "Tecnologías e Innovación para el Desarrollo Comunitario: un proceso de Ingeniería Comprometida en Colombia", en *Engenharia e outras práticas técnicas engajadas – volume 2: Iniciativas de formação profissional*. Campina Grande: EDUEPB, 2021, p. 275-312.
- [39] C. C. Cruz, A. Ochoa-Duarte y A. L. León, "The Amerindian Buen Vivir as a Paradigm for Another Possible Engineering Practice and Education", en *Rethinking Technology and Engineering*. Cham: Springer International Publishing, 2023, pp. 309–323. Accedido el 2 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.1007/978-3-031-25233-4_23