

# Ingeniería social y equidad educativa: reconfiguración de estrategias pedagógicas en contextos vulnerables

POR: ACIEM CAPÍTULO CALDAS\*

Las condiciones sociales, económicas y tecnológicas de un mundo en constante cambio, dificultan que los jóvenes encuentren sentido y propósito en su vida. Para contrarrestar esta situación, la educación debe ir más allá de la simple transmisión de contenidos: debe convertirse en una experiencia significativa, que fortalezca la permanencia de los estudiantes en el sistema educativo y refuerce su sentido de pertenencia al proceso de aprendizaje, en especial, en contextos vulnerables.

Según reporte del Laboratorio de Economía de la Educación (LEE) en 2021 “Panorama de los jóvenes en Colombia: Desconectados del sistema educativo y laboral”, el 26% de los jóvenes entre 14 y 28 años, no están inscritos en ninguna institución educativa, ni participan en actividad laboral remunerada, una cifra que subraya la desconexión del sistema.

**“El panorama evidencia la necesidad de reconfigurar procesos de enseñanza. Lo cual implica generar alianzas estratégicas con el sector productivo y comunidades.”**



En otro reporte, entregado por la United Way Colombia en 2023 “Deserción escolar en Colombia: un desafío que se agrava”, más de 400 mil estudiantes abandonaron la educación entre 2022 y 2023, motivados principalmente por la pobreza, la violencia y la falta de acceso a tecnologías.

Este fenómeno no solo es una consecuencia directa de las brechas socioeconómicas, sino también de un sistema educativo que ha fallado en inspirar, orientar y cultivar la vocación de sus estudiantes.

El panorama evidencia la necesidad de reconfigurar los procesos de enseñanza. Lo cual implica generar alianzas estratégicas con el sector productivo y las comunidades, situando la vocación como el eje de la transformación educativa.



Este es el propósito de la extensión solidaria, el cual sirve como un puente fundamental entre el conocimiento académico y las necesidades reales del país, logrando alinear la formación de futuros Ingenieros con los retos prioritarios del desarrollo regional en Colombia, tal como lo afirma Díaz Uribe y colaboradores en 2025 en su ponencia “La cátedra retos y desarrollo de la Ingeniería en la Región Caribe colombiana: una buena práctica de internacionalización del currículo”.

El informe ilustra el proceso realizado en el proyecto de extensión solidaria, elaborado en la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, para niños y niñas entre los 11 y 17 años de escuelas rurales y urbanas. Este plan está orientado a fortalecer vocaciones científicas, tecnológicas y sostenibles en comunidades vulnerables del departamento de Caldas.

### El programa “ruta STEAM”: de la vocación a la experiencia

Las habilidades de Ciencia, Tecnología Ingeniería, Arte y Matemáticas (STEAM) permiten a los estudiantes desarrollar pensamiento crítico; resolver problemas reales; trabajar en equipo y expresarse creativamente. La educación STEAM orientada al territorio y propicia una relación más significativa entre conocimiento y contexto.

La experiencia demuestra que la educación técnica y tecnológica no debe reservarse para niveles superiores,

sino integrarse desde la escuela. Esto permite formar ciudadanos críticos y creativos que asumen la Ingeniería como una herramienta de vida y no como un privilegio académico.

En el contexto colombiano, el enfoque STEAM ha sido reconocido por el Ministerio de Educación Nacional como un motor para el desarrollo social, educativo y económico. En contextos vulnerables, la enseñanza basada en proyectos STEAM ofrece una vía poderosa para que niñas, niños y adolescentes se reconozcan como creadores y solucionadores de problemas en sus comunidades.

Estos hallazgos confirman que la ruta STEAM no solo fortalece las capacidades técnicas de los participantes, sino también su curiosidad, liderazgo y pensamiento crítico, consolidando un modelo de educación para la equidad desde la acción, la innovación y la motivación vocacional.

En consecuencia, estas experiencias transformadoras tienen un impacto duradero en el proyecto de vida de los estudiantes. El marco pedagógico de este programa se inspira en la necesidad de crear una nueva cultura de aprendizaje, centrada en la imaginación y el cambio constante.

La metodología aplicada en este programa busca emular el “Jardín de Infancia para toda la vida”, cultivando la creatividad a través de proyectos, pasión, pares y el juego, principios fundamentales de métodos como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el enfoque Concebir, Diseñar, Implementar y Operar (CDIO).

**“Las habilidades STEAM permiten a los estudiantes desarrollar pensamiento crítico; resolver problemas reales; trabajar en equipo y expresarse creativamente.”**

## Descripción del proyecto de extensión solidaria

El programa “Ruta STEAM”: de la vocación a la experiencia” hace parte del proyecto de extensión solidaria, aplicado en el departamento de Caldas, cuya misión es la transformación social, mediante la formación de vocaciones en STEAM. Enfocado en el fortalecimiento del tejido social en comunidades vulnerables, el objetivo de este proyecto es vincular la Ingeniería y la ciencia con el entorno inmediato de los estudiantes, aumentando así su sentido de pertenencia, permanencia escolar y capacidad para generar soluciones sostenibles y pertinentes para el desarrollo regional.

*“Cuando el estudiante se involucra en la implementación de proyectos en su vereda, no solo aprende electrónica o programación, sino que descubre una vocación.”*

Como antecedente, el grupo de investigación de Propagación Electromagnética Aplicada (PROPELA), ha desarrollado proyectos enfocados en la aplicación de la Ingeniería para la conectividad rural, consignado en el Libro “Diseño de redes autogestionables para conectividad rural” (2025); la metodología de enseñanza fue presentada en la ponencia “Un acercamiento a laboratorios remotos embebidos en el aula de clase” en 2018, basado en el modelo preliminar para simulación de la psicología del aprendizaje en la XI Convención Informática 2005.

El programa aplicado en el proyecto de extensión solidaria, denominado “Ruta STEAM: de la vocación a la experiencia”, se enfoca especialmente en el fortalecimiento de competencias en tecnología e Ingeniería. Basado en el trabajo de maestría de Cristian Dallos Loaiza en 2022, mediante la aplicación de herramien-



tas como la electrónica, la programación con micro-controladores y la automatización de procesos en entornos rurales, este proyecto contribuye directamente a la solución de problemas endémicos de las regiones y fue aplicado por Ingeniería sin Fronteras Colombia en 2010 para comunidades rurales vulnerables.

En el momento en que el estudiante se involucra en la implementación de proyectos tales como sistemas de riego automático o de energía solar en su vereda, como la herramienta virtual desarrollada por Paola Carmona en 2022, no solo aprende electrónica o programación, sino que descubre una vocación y una posibilidad de visualizar su futuro profesional como Ingeniero comprometido con el desarrollo local.

## Resultados del proyecto de extensión solidaria

El proceso inició con una convocatoria abierta. La elección de las comunidades se realizó con base en criterios de vulnerabilidad educativa, ruralidad y baja oferta tecnológica, en articulación con la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, el voluntariado internacional Global Shapers Manizales y aliados estratégicos como IWA Ingeniería y Educación. Se priorizaron instituciones rurales y urbanas marginales con estudiantes entre los 11 y 17 años. Se eligieron ocho comunidades, impactando a 210 estudiantes y 12 docentes o líderes comunitarios.

Cada comunidad participó en un diagnóstico inicial para identificar intereses, habilidades y potencial vocacional. Se construyó una ruta formativa adaptada

al contexto local. Los módulos implementados se centraron en electrónica, programación con Arduino y automatización de invernaderos sustentables, integrando ABP, la Taxonomía de Bloom y el enfoque CDIO, garantizando una progresión desde la comprensión conceptual hasta la creación de prototipos funcionales.

El proyecto contó con la participación de docentes, líderes comunitarios, estudiantes universitarios y empresas del sector tecnológico. A través de alianzas con instituciones locales y privadas, se construyó un ecosistema educativo que conectó la escuela con el sector productivo, reforzando el papel de la Ingeniería como articulador del progreso regional, definido por La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) en 2020, como uno de los retos en las facultades de Ingeniería para el desarrollo regional.

Una de las experiencias más significativas fue la realización de los LabTours, visitas guiadas a laboratorios tecnológicos y empresas de innovación en Manizales. Estos espacios ampliaron el horizonte vocacional de los jóvenes y fortalecieron su sentido de pertenencia hacia la ciencia y la Ingeniería.

Antes y después del proceso formativo, se aplicaron diagnósticos de conocimiento y vocación científica. Los resultados mostraron un incremento aproximado del 60% en la comprensión de conceptos básicos de electrónica y programación.



**“Al integrar el enfoque CDIO para soluciones reales en sus comunidades, los jóvenes se apropian de un modelo de ejercicio profesional pertinente.”**

En cuanto al aprendizaje general, el 75% de los estudiantes calificó su nivel de aprendizaje entre 4 y 5, en una escala de 1 a 5. Asimismo, el 62.5% de los participantes manifestó su deseo de continuar aprendiendo sobre temas STEAM, lo que sugiere una alta orientación vocacional hacia carreras científicas y tecnológicas.

### Reflexión final

La Ingeniería, entendida desde una perspectiva humanista y solidaria, se convierte en un vehículo de transformación social. En contextos vulnerables como los de Caldas, los proyectos de extensión universitaria permiten que la tecnología trascienda el aula y se materialice en soluciones concretas que mejoran la calidad de vida de las comunidades.

La Ingeniería aplicada al desarrollo local se consolida como una pedagogía vocacional. Al integrar el enfoque CDIO para Concebir, Diseñar, Implementar y Operar soluciones reales en sus comunidades, los jóvenes se apropian de un modelo de ejercicio profesional pertinente.

Al articular saberes, vocaciones y tecnología, se construyen comunidades más sostenibles, resilientes y empoderadas, donde la escuela se reencuentra con su propósito esencial: formar Ingenieros y ciudadanos capaces de impulsar el desarrollo regional de manera equitativa y sostenible. ▲

ACIEM Capítulo Caldas: Julio César García Álvarez, Laboratorio de Propagación Electromagnética Aplicada - Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales; Paola Carmona Castañeda, Global Shaper Foro Económico Mundial y Cristian David Dallos Loaiza, IWA Ingeniería y Afiliados a ACIEM Capítulo Caldas\*