

STEAM, sociedad y extensión universitaria en Colombia: Una propuesta preliminar desde el Buen Vivir*

STEAM, society and university outreach in Colombia: A preliminary proposal from *Buen Vivir*

ALEXEI OCHOA-DUARTE

Dpto. de Ingeniería de Sistemas e Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá
agochoad@unal.edu.co
<http://orcid.org/0000-0003-0740-5193>

ANDRÉS LEONARDO LEÓN ROJAS,
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá
alleonr@unal.edu.co
<http://orcid.org/0000-0001-6504-0685>

JUAN DAVID REINA-ROZO
Instituto de Estudios Ambientales
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá
jdreinar@unal.edu.co
<http://orcid.org/0000-0001-8146-674X>

Este artículo está sujeto a una: Licencia "Creative Commons
Reconocimiento-No Comercial" (CC-BY-NC)

DOI: https://doi.org/10.24197/st.Extra_1.2021.55-82

RECIBIDO: 30/09/2020
ACEPTADO: 08/12/2020

Resumen: Este trabajo presenta un análisis descriptivo de tres proyectos de extensión universitaria en el área de STEAM, a la luz de los Objetivos del Buen Vivir. Para ello se discute el rol de la universidad en la sociedad, tanto desde la visión hegemónica como algunas propuestas alternativas en el Sur Global. Se exponen, adicionalmente, las diferentes dimensiones STEAM y cómo se pueden articular a la idea de Buen Vivir. Se describen modelos de extensión universitaria, y se enfoca en la extensión solidaria de la Universidad Nacional de Colombia, bajo la cual los proyectos estudiados fueron

Abstract: This paper presents a descriptive analysis of three university outreach projects in the STEAM area, in light of the objectives of Buen Vivir. It discusses about the role of the university in society, both from the hegemonic vision and some alternative proposals in the Global South. In addition, the different dimensions of the STEAM are shown and how they can be articulated to the idea of Buen Vivir. Various models of university extension are described, focusing on solidarity outreach from Universidad Nacional de Colombia, that is the way by which the projects studied were carried out with rural and urban communities. Although these were

* Este trabajo se ha realizado en el marco del Grupo de Investigación en Tecnologías e Innovación para el Desarrollo Comunitario, adscrito a la Universidad Nacional de Colombia

realizados con comunidades rurales y urbanas. Si bien éstos no se realizaron basados en el *Sumak Kawsay*, al ser pensados, diseñados y ejecutados desde una postura crítica transformadora, el análisis es posible y compatible. Se concluye que es viable gestar y ejecutar procesos STEAM de extensión dentro una academia en contravía a la lógica del mercado imperante, generando alternativas concretas y diversas al desarrollo.

Palabras clave: Universidad; STEAM; Extensión; Ingeniería; Buen Vivir-Sumak Kawsay.

not carried out based on Sumak Kawsay, as they were thought, designed and executed from a transformative critical position, the analysis is possible and compatible. It is concluded that it is possible and viable to manage and execute STEAM processes of outreach within an academy against the logic of the prevailing market, generating concrete and diverse alternatives to development.

Keywords: University; STEAM; Outreach; Engineering; Buen Vivir-Sumak Kawsay.

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de formación de las ciencias básicas y aplicadas, o mejor de la tecnociencia, ha tenido dos elementos transversales en la universidad moderna, siendo estos críticos a la fragmentación del conocimiento y sus implicaciones sociales, culturales y ambientales. Estos son: a) el positivismo como marco epistemológico, según el cual el investigador debe alejarse del objeto investigado para poder estudiarlo sin prejuicios y sin modificarlo en el proceso; y b) el desarrollo tecnológico construido a partir de las necesidades de la guerra y el mercado, con un enfoque evolucionista, basado en el complejo bélico-industrial y mediado por el mito del desarrollo con fines de la satisfacción de las necesidades del mercado.

Es así que la universidad, al menos en el campo de las STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), interpreta al mundo a la distancia y lo transforma mediante el diseño, el desarrollo y el uso de las tecnologías sustentadas en el conocimiento científico, primando ante todo el núcleo técnico sobre los demás aspectos epistemológicos (Nieusma, 2013). Esto implica que la institución poco se piense y se transforme a sí misma pues parte de la idea de que es el templo del saber y por lo tanto evita profanar sus dogmas, volviéndose incapaz de hacerse ninguna pregunta (Zemelman, 2013) y alejándose de los conflictos de la sociedad (Galceran Huguet, 2013).

En los últimos años, la universidad en las áreas STEAM ha jugado un papel pasivo frente a las demandas de las comunidades marginadas porque son invisibilizadas al estar fuera de su praxis. Sin embargo, diferentes instituciones educativas y organizaciones sociales han elaborado reflexiones sobre el sentido social de estas áreas del conocimiento, que se centran en una nueva ética para enseñar y ejercer la profesión (Kleba, 2017). No obstante, estas visiones son diversas y se enmarcan en una gran variedad de prácticas, enfoques y concepciones que buscan superar los fundamentos éticos tradicionales y las relaciones con la naturaleza y la sociedad a través del tiempo (Catalano, 2006).

Este trabajo busca analizar algunos proyectos de STEAM, no sólo de una manera descriptiva sino también en cuanto a las transiciones que se han llevado a cabo durante los mismos, así como la manera en que han permitido transformar las prácticas a nivel de docencia, investigación y extensión, desde una mirada transdisciplinaria basada en el diálogo de saberes y el concepto del *Buen Vivir*. Por tanto, en un primer momento, se trata el debate del rol de la Universidad y su relación con la sociedad a la que se debe, en particular, en un escenario latinoamericano y desde una institución de educación pública.

En la tercera sección se aborda el proceso de gestación del STEAM, especialmente, haciendo énfasis en el diseño, dado su papel como área creativa transversal a lo “técnico”, además de introducir la perspectiva ontológica del Buen Vivir como una apuesta pedagógica. Por su parte, en la cuarta sección se argumenta la extensión como un escenario de praxis y sus principales modelos de aplicación por parte de instituciones universitarias. En la quinta sección se analizan tres casos prácticos de proyectos de extensión solidaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. Finalmente, en la última sección se discuten los resultados y se comparten las principales conclusiones que se desprenden del presente estudio.

2. EL ROL DE LA UNIVERSIDAD EN LA TRANSFORMACIÓN DE LA SOCIEDAD

Desde su origen, la universidad en cada país ha estado ligado a un proyecto de sociedad, especialmente en función de las necesidades del poder político y económico (Gómez de Mantilla y Figueroa, 2011). Ejemplo de ello fue la universidad humboldtiana, la cual estaba al servicio del desarrollo industrial de Prusia, con un carácter elitista y uniformador (Göransson y Brundenius, 2011). Es así que, desde que el neoliberalismo se constituyó como el modelo dominante, la universidad ha estado cada vez más ligada al mercado (Ordorika, 2006), por lo que los planes curriculares están orientados a la formación de mano de obra para el capital (León, 2020) y los estudiantes son vistos como clientes o consumidores de servicios más que como ciudadanos (Vallaes, 2014). A esto se suma que muchos investigadores, haciendo uso de autonomía, producen conocimiento que no es pertinente a las necesidades del conjunto de la sociedad (Santos, 2007), priorizando la producción académica que da rentabilidad a la institución y a la empresa privada (Pacheco, 2005), sobre la construcción de conocimiento pertinente para la solución de los problemas prioritarios de la sociedad.

Sin embargo, al ser un lugar de debate de las ideas, la universidad es un territorio en disputa (Ordorika, 2006), por lo que hay propuestas contrarias al modelo hegemónico orientado al mercado que conciben que la academia debe estar en función de la transformación de la sociedad (Kohan, 2011). Un punto de quiebre con la academia confesional fue la reforma de Córdoba de 1918, la cual sirvió de referente más adelante para el trabajo institucional en comunidades (Tünnermann, 2000). En

el caso colombiano, por ejemplo, durante la rectoría de Gerardo Molina en la Universidad Nacional de Colombia (1944-1948) se instauraron las prácticas profesionales obligatorias para los profesionales de diferentes disciplinas que, en el caso de la ingeniería, llevaron a sus graduados a apoyar campañas sanitarias y obras públicas (Gómez de Mantilla y Figueroa, 2011), aunque ese modelo no persistió y en la actualidad no existe nada similar como política de Estado. De todas formas, existen iniciativas locales, como es el caso del programa de ingeniería humanitaria de la Universidad Sergio Arboleda (León, 2020).

Fuera de la institucionalidad, principalmente por inspiración de la Revolución Cubana, estudiantes y profesores se volcaron a hacer trabajo barrial, llevando los conocimientos adquiridos en la universidad, pero al margen de ésta (León, 2015), ya la mayoría de proyectos de educación contrahegemónica se han situado por fuera de la academia formal (Mayo, 1995). Es así que colectivos estudiantiles desarrollan proyectos autogestionados, como por ejemplo preuniversitarios (Ochoa-Duarte, 2020a), huertas urbanas, brigadas de salud en comunidades campesinas y bibliotecas comunitarias, entre otras iniciativas de grupos y colectivos estudiantiles (Montenegro-Morillo, Ochoa-Duarte y Sánchez-Díaz, 2019, Ochoa-Duarte y Cárdenas-García, 2020) con el objetivo de aportar a solucionar problemas concretos, por lo general sin ningún interés de institucionalizar esas acciones, por lo que es poco o nada lo que se publica en revistas o libros académicos (León, 2020).

Ante el triunfo político, económico e ideológico del neoliberalismo, la universidad ha tomado una visión corporativista (Pineda y Celis, 2017), invadida por el capitalismo cognitivo (Pérez Ramírez, 2019), por lo que, como medida compensatoria dentro del modelo mercantil de la academia, en los últimos años, tomando prestado un término del mundo empresarial, se ha venido integrando el concepto de responsabilidad social universitaria. Esto se ha ejecutado por medio de los procesos de gestión, investigación, docencia y extensión (Gaete, 2010), a través del cual se promueve la ética y se generan comunidades de aprendizaje basados en proyectos de impacto social, de manera que la universidad retorna a la sociedad parte de los beneficios que obtiene de ésta (Bernal y Rivera, 2011), aunque prima el asistencialismo (Parra, 2010).

Además de los modelos tradicionales de universidad: confesional, estatal y privada laica, actualmente todas empresariales, existe la universidad popular. Esta última en América Latina se ha concretado principalmente a partir de las luchas de los pueblos originarios (Pérez Ramírez, 2019). Es así que, por ejemplo, en Colombia, en el 2003 nació la Universidad Autónoma Indígena Intercultural en el Cauca (<https://uaiinpebi-cric.edu.co/>); en Ecuador, en el 2005, fue reconocida la Universidad Intercultural de las Nacionalidades y Pueblos Indígenas “Amawtay Wasi; y en Brasil, en el 2006 surgió el Centro Amazônico de Formação Indígena (Weber y Tascón, 2020).

Otros movimientos sociales han creado sus propias universidades populares. En Argentina es conocida la Universidad Popular de las Madres de Plaza de Mayo,

la cual fue creada en el año 2000 como un espacio de resistencia cultural a la ideología dominante y en particular a lo que significó la dictadura militar (Basile, 2002). En Colombia se destaca el Instituto Agroecológico Latinoamericano María Cano, fundado en el 2017 por la Federación Sindical de Usuarios Agrarios (Fensuagro) con el objetivo de fortalecer los procesos campesinos mediante la formación en agroecología para lograr la soberanía alimentaria (Sánchez, López y Álvarez, 2018).

3. STEAM: UNA MIRADA COMPROMETIDA DESDE EL BUEN VIVIR

Para hablar de STEAM, es necesario remitirse al término STEM, el cual sintetiza una perspectiva pedagógica y extensionista emergente de la Ciencia y la Tecnología, interpretadas desde las Ciencias, las Ingenierías y basadas en las Matemáticas. En español se podría traducir como Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (CTIM). Está diseñada para integrar de forma colaborativa las diversas disciplinas y tienen como objetivo enseñar a los estudiantes procesos de innovación, a pensar críticamente y a usar la ciencia y la tecnología en soluciones para los problemas del mundo real. No obstante, surgen críticas frente a las dinámicas de la formación de mano de obra calificada para necesidades centradas en el mercado. Al cabo de algunos años, las Artes fueron agregadas a esta corriente educativa para nutrir de creatividad, estética y diseño, de modo que se pasó a hablar de STEAM.

3.1. El rol de las Artes en la educación en Ciencia y Tecnología

El concepto STEM, en el que se cimenta la idea de STEAM, fue definido por Georgette Yakman en el contexto de la educación anglocéntrica. Esta pedagoga ha llevado a cabo investigaciones y prácticas desde 2006 alrededor de esta área educativa con especial énfasis en K-12¹ (Yakman, 2006, 2008, 2019). De hecho, John Eger en el año de 2013 llamó a incluir las artes en el movimiento de STEM, con el objetivo de amplificar su uso por parte de escuelas técnicas. Adicionalmente, algunas instituciones consideran necesario llamar la atención de la niñez para que en el futuro elijan la ciencia y la tecnología en los programas de secundaria y de pregrado (Holbert, 2016).

Algunos elementos claves en el rol de las iniciativas STEAM son: i) la generación de alternativas para comunicar la ciencia de una manera más eficaz de manera visual (por ejemplo, Vizzies – Reto de Visualización de la NSF²); ii) la colaboración para formular las preguntas desde una perspectiva diferente incluyendo la de las artes en los procesos de transformación; y iii) la transformación de la política de educación, por cuanto permite fortalecer la integración de varias dimensiones del

¹ El K-12 es la designación utilizada en algunos sistemas educativos para la escolarización primaria y secundaria. Se emplea principalmente en los Estados Unidos, Canadá, Turquía, Filipinas, Australia y Ecuador.

² https://www.nsf.gov/news/special_reports/scivis/

conocimiento para generar transformaciones. Sumado a lo anterior, Oliveros-Ruiz (2019) propone cinco áreas de desempeño del STEAM: el pensamiento crítico (Rogovaya, Larchenkova, y Gavronskaya, 2019), el entendimiento de problemas complejos, la integración de disciplinas, la facilitación de trabajo en equipo y colaborativo, y, finalmente, el fomento de la creatividad y la innovación (Ver figura 1).



Figura 1. Dimensiones integradoras del STEAM. Traducción de Oliveros-Ruiz (2019)

Se han creado iniciativas escolares alrededor de STEAM para fortalecer la capacidad de niños y niñas de aprender ciencia y tecnología de manera transversal. Este enfoque educativo viene acompañado además del crecimiento del movimiento maker o hacedores, que parte de la cultura DIY (*Do It Yourself* o Hazlo tú mismo, en español). Esta cultura consiste en generar la capacidad de hacer sus propias creaciones, con frecuencia usando ciencia y tecnología. Basados en este movimiento, el enfoque STEAM parte de la pedagogía del aprender haciendo. De esta forma, se manifiesta que lo que se lee se recuerda, pero lo que se hace se aprende.

Las iniciativas STEAM han sido llevadas a cabo en diferentes niveles educativos y presentan una amplia variedad de prácticas que incluyen los campamentos de verano (Beymer, Rosenberg, Schmidt, y Naftzger, 2018), el uso de aplicaciones móviles (Venter y Swart, 2018), la integración de la robótica educativa en diferentes áreas del conocimiento como las artes y la música (Sullivan y Bers, 2018), la adaptación de metodologías y espacios basados en la cultura *maker* (Christensen y Iversen, 2017), el establecimiento de currículos orientados a la realización de proyectos (Akiyama, Ishihara, Ohe, y Inoue, 2017), la realización de eventos que difunden herramientas educativas de uso y aprendizaje sencillo (Plaza, Sancristobal, Carro, y Castro, 2018), el fomento de actividades de aprendizaje, el desarrollo de habilidades y uso de tecnología entre padres e hijos (Chung y Santos, 2018).

Generalmente, estas iniciativas tienen objetivos comunes como la sensibilización del ambiente y la sociedad, la visibilización de las personas que

trabajan en ciencia y tecnología, la creación de líderes que representen ejemplos a seguir para los niños y las niñas, la realización de modificaciones en las metodologías y estrategias de enseñanza que promuevan la igualdad de oportunidades en acceso a los estudios en áreas cercanas a la ciencia, la ingeniería y las tecnologías, sin importar la condición socioeconómica de las y los estudiantes (González-González et al., 2018).

Otro elemento adicional en el marco del STEAM ha sido la inclusión de discusión y análisis de la inequidad de género en la enseñanza y aplicación de la ciencia y la tecnología, con el objetivo de fomentar la participación de más mujeres en estos campos. Oliveros-Ruiz (2019) propone incluir un modelo femenino de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas en las escuelas de ingeniería para aumentar la preferencia y la inscripción de mujeres en esta área de conocimiento.

3.2. Ingeniería comprometida y solidaridad

Una de las áreas disciplinares del STEAM es la ingeniería. Esta área de conocimiento se ha considerado neutral y alejada de las discusiones alrededor del propósito social de la ciencia y la tecnología -o mejor de la tecnociencia-, las cuales son consideradas irrelevantes para el ejercicio tecnológico (Cech, 2013). En América Latina han emergido reflexiones alrededor del rol social de la misma y en especial del papel de la solidaridad en el desarrollo proyectos socio-técnicos. Una de estas iniciativas es el marco analítico de la Tecnociencia Solidaria, la cual aborda la producción tecnológica como el resultado cognitivo de la acción de un colectivo de productores asociados desde dinámicas de la autogestión y la cooperación que provoca una modificación de los productos generados para ser apropiados desde organizaciones solidarias (Dagnino, 2019a; 2019b).

Más aún, en la reflexión alrededor de la apropiación social de la ciencia y la tecnología, la ciencia abierta se ha convertido en un movimiento plural con el objetivo de abrir los procesos científicos para permitir la participación y la colaboración de actores marginados en la co-construcción de conocimiento. En este sentido, la cultura libre se erige como un elemento para pensar y crear procesos de ciencia y tecnología atravesados por la solidaridad, donde en el marco de la transparencia se busca el acceso y la participación de diversos grupos sociales en la tecnociencia (Reina-Rozo y Medina-Cardona, 2020). De este modo, desde el interior de la Ingeniería hay cada vez más reflexiones alrededor de su papel frente a la justicia social. Kleba (2017) define a este conjunto de prácticas alternativas como “Ingeniería Comprometida”. Algunos de los desarrollos han sido la Ingeniería Humanitaria (Reina-Rozo y León, 2017), la Ingeniería para la construcción de Paz (Reina-Rozo, 2020; Kleba y Reina-Rozo 2020) y la Ingeniería Popular (Fraga, Alvear y Cruz, 2020).

3.3. Más allá del Desarrollo Sostenible, el Buen Vivir

En los últimos años se han situado críticas frente al desarrollo sostenible, como una versión renovada del crecimiento económico infinito sostenida sobre la amplificación del modelo hegemónico capitalista (Castro, 2004; Escobar, 2007; Acosta y Gudynas, 2011; Eschenhagen, 2015). Como alternativas a esta versión globalizante y singular del mundo, desde diversas geografías han emergido otras formas de futuros posibles o en particular de las dimensiones plurales y modos de vida de diversos pueblos en el mundo. Entre estos pueden encontrarse el Decrecimiento en el Norte Global, el Buen Vivir en los Países Andinoamazónicos, el Ubuntu en el Sur del continente africano y el Swaraj en la India (Kothari, Demaria, y Acosta, 2015; Chassagne, 2019; Kothari, Salleh, Escobar, Demaria, y Acosta, 2019).

Las críticas y alternativas al desarrollo han ido construyendo otras iniciativas y caminos posibles, contrarios a la colonialidad del poder, la cual implica, entre otros aspectos, una estructura racista y la dominación de la naturaleza (Quijano, 2000). Inspirados en los conceptos del pos-desarrollo como crítica a la noción de desarrollo (Escobar, 2012), el paradigma de la transmodernidad (Ahumada Infante, 2013), así como en conceptos basados en cosmovisiones propias de los pueblos originarios latinoamericanos (*Sumak Kawsay*, del quechua y *Suma Qamaña*, del aymara), que se pueden traducir como Buen Vivir (Gudynas, 2014). En particular, el buen vivir se basa en los principios de i) reciprocidad, en cuanto toda forma de vida existe en forma de reciprocidad mutua; ii) pluralidad, de manera que la vida crea diversidad y variedad como si fuera un proceso único; iii) movimiento cíclico de la vida, pues se concibe que el tiempo no es lineal sino en espiral, y iv) equilibrio (Weber y Tascón, 2020).

Si bien desde el discurso hegemónico existen algunos intentos por transformar el mundo, las críticas al concepto de desarrollo no son muy profundas, pues se limitan a paliar algunos de sus efectos. Tal es el caso de iniciativas como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), impulsados por las Naciones Unidas. No obstante, existen algunos trabajos que han trabajado en la búsqueda de alternativas más incluyentes y transformadoras, como por el ejemplo los Objetivos del Buen Vivir (Hidalgo-Capitán, García-Álvarez, Cubillo-Guevara, y Medina-Carranco, 2019). Éstos se basan en los siguientes conceptos: a) postcapitalismo, entendido como un sistema de organización socio-económica basado en otros mecanismos diferentes de asignación de recursos, de propiedad y de racionalidades que no se centran en el mercado, la propiedad privada y el utilitarismo respectivamente; b) biocentrismo, en el que se concibe la naturaleza como centro del universo y al ser humano como una parte de ella; c) decolonialidad, con la cual se busca acabar con las condiciones de discriminación étnicas y religiosas; y d) despatriarcalización, que se enfoca en la construcción de una estructura social igualitaria en términos de género. De acuerdo a estos principios se proporciona una deconstrucción de los ODS y se construye una

nueva propuesta, centrada en el concepto de armonía con todos los seres de la naturaleza, con todos los seres humanos y con nosotros mismos.

Estos Objetivos del Buen Vivir, las críticas que existen sobre la manera en que se construyeron y su tendencia a buscar formas de globalizar la construcción de un mundo diferente pueden ser utilizados como un marco de referencia para analizar una gran cantidad de proyectos que involucran áreas de conocimiento asociadas a STEAM. Existen algunas iniciativas locales en las que se trabaja la contextualización de los OBV en áreas como la ingeniería (Ochoa-Duarte y Peña-Reyes, 2020). Adicionalmente, un aspecto que permite realizar una lectura más contextualizada de los objetivos se basa en que no existen indicadores (ni cualitativos ni cuantitativos) para evidenciar el estado en el que se encuentra la transición hacia el cumplimiento de dichos objetivos.

4. MODELOS DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

La extensión universitaria es un fin misional. Es la forma como se relaciona la universidad con su entorno. También es conocida como proyección social, proyección universitaria, divulgación cultural o integración universitaria (León, 2013). Son muchas las maneras como se lleva a cabo la extensión, tanto en la forma como en el fondo, tanto si se usa para mostrarle a la sociedad lo que la universidad hace como para vender sus servicios al mejor postor. Es así que existen múltiples modelos, que algunos autores han caracterizado, con diferencias profundas y similitudes. En la figura 2 se resume la propuesta de tres autores, cada una de las cuales agrupa tres o cuatro modelos de extensión. Cada bloque es un modelo. Formas iguales corresponden a un mismo autor y colores iguales se pueden asumir como modelos equivalentes.

Donoso (2001) plantea la existencia de tres modelos: prestación de servicios, artístico-cultural y extensión académica. El primero se refiere a actividades como asesorías, consultorías, atención psicológica, médica y jurídica, publicaciones o actividades con egresados. El segundo es la forma como la universidad exhibe obras de teatros, conciertos, conferencias y otras acciones hacia la comunidad. El tercero es el acto de difundir investigaciones, la realización de eventos de difusión del conocimiento y el desarrollo de cursos que caben en la categoría de educación permanente. Por su parte, González y González (2006) hablan de tres modelos. El tradicional está basado en la idea de la universidad como torre de marfil, el lugar donde está el conocimiento mientras que la sociedad es receptora pasiva de éste. El economicista concibe a la institución como parte del sistema productivo empresarial, por lo que se debe regir a las leyes del mercado, en búsqueda de lucro. El modelo de desarrollo integral apunta hacia la transformación de la sociedad, democratizando el conocimiento y mejorando las condiciones de vida de las comunidades.

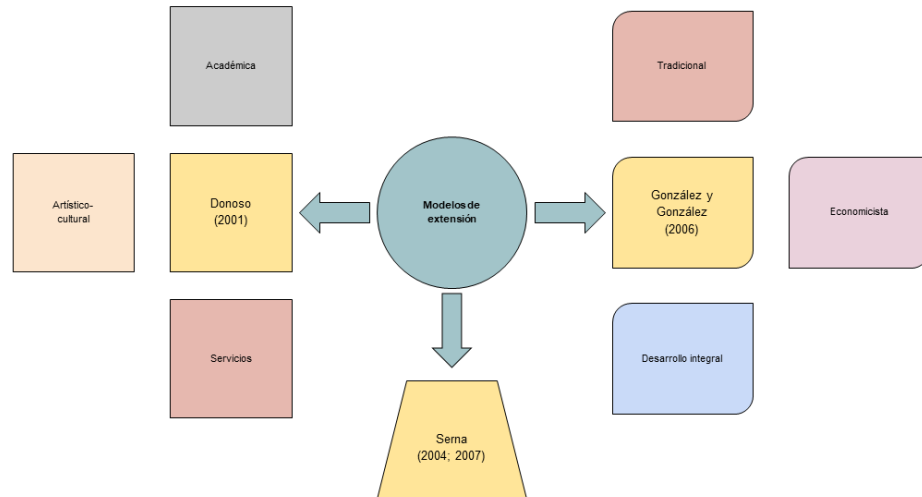


Figura 2. Modelos de extensión universitaria. Tomado de León (2013)

Serna (2004; 2007) expone cuatro modelos. El primero es el de divulgación, por medio del cual se transporta el conocimiento universitario hacia la sociedad, la cual lo recibe de manera acrítica. El segundo es el de concienciación, mediante el cual, desde una visión freiriana, se construyen puentes de diálogo para la transformación de la sociedad bajo el principio de la solidaridad. El tercero es el altruista, con el cual se ejerce una acción desinteresada de la universidad en las comunidades desde una visión positivista y asistencialista. El cuarto es el de articulación universidad-empresa, en el que la academia presta servicios cognitivos al mercado, cambiando recursos económicos por mejora en la competitividad de las empresas.

Como se ve, hay unos que giran principalmente hacia la forma como se lleva a cabo la extensión universitaria y otros hacia la idea que se tiene sobre el trasfondo político de la universidad. Las fronteras entre los diferentes modelos muchas veces son difusas, pudiendo un mismo proyecto pertenecer a varios de ellos o apuntar en una dirección, pero transitar hacia otra. De toda esta agrupación de modelos, el que aquí nos interesa explorar es el que Serna (2004; 2007) llama de concienciación y que González y González (2006) denominan de desarrollo integral, por oposición tanto al de universidad-empresa, como forma hegemónica en la universidad corporativista, como al altruista, en tanto se concibe a la universidad como la poseedora de un recurso, en este caso el conocimiento, y a la comunidad como receptora pasiva de ese saber. Con el modelo de concienciación se pretende ejercer la praxis freiriana en cuanto a reflexión sobre el contexto y acción en la realidad con el objetivo de transformarla, superando la situación opresora.

En la Universidad Nacional de Colombia, el modelo que ha venido tomando fuerza desde los años 1990 's es el de universidad-empresa, impulsado por La ley 30 de 1992. Ésta rige el sistema público de educación superior y ha generado un déficit

presupuestal acumulativo (Rodríguez Niño y Rincón Guevara, 2018). Como forma compensatoria, desde el año 2009, por medio del Acuerdo 036 del 2009 se ha venido constituyéndose un modelo distinto, que retoma los lazos con las comunidades y que se ha definido como extensión solidaria, el cual, en la práctica de los proyectos, puede acercarse al modelo de concienciación. Sin embargo, no sólo coexiste con el modelo empresarial, sino que depende económicamente de éste.

La extensión solidaria se define como “*los programas y proyectos científicos, tecnológicos, artísticos y culturales de alto impacto social, que se desarrollan y financian total o parcialmente con recursos de la Universidad. Por medio de esta modalidad se integran los distintos campos del conocimiento y se estrechan vínculos con diversos sectores de la sociedad en busca de la inclusión social de comunidades vulnerables*” (Universidad Nacional de Colombia, 2009). Esta modalidad de extensión se sostiene sobre el Fondo Nacional de Extensión Solidaria de la Universidad Nacional de Colombia, por medio de la Resolución RG 009 de 2011. No deja de ser llamativo que la extensión solidaria sea dependiente del éxito de la extensión remunerada por cuanto su financiación se da con el 1% de los ingresos por ese concepto, lo que puede considerarse como una forma compensatoria de la institución acorde a la idea de responsabilidad social universitaria (León, 2013). Por esa razón, no existe un presupuesto permanente ni una política estable, entonces los proyectos se someten a concurso, sin una periodicidad clara. Es así que en el periodo de 2009 al 2020 ha habido nueve convocatorias³.

5. PROYECTOS DE EXTENSIÓN SOLIDARIA COMO ESCENARIOS DE ANÁLISIS

La presente sección tiene por objetivo realizar el análisis posterior de tres casos de extensión universitaria realizados en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia desde dos marcos analíticos cualitativos. El primero es la perspectiva STEAM de Oliveiros-Ruiz (2019), a través de sus cinco dimensiones. Mientras, el segundo marco analítico es el de los Objetivos del Buen Vivir sugeridos por Hidalgo et al (2019), donde se plantean elementos alternos para el bienestar de las poblaciones humanas. En especial, se realiza un análisis enfocado en los objetivos interdependientes a los cuales las experiencias aportan, teniendo en cuenta limitaciones externas tales como, las políticas institucionales de extensión universitaria, el calendario temporal ligado a las dinámicas de las universidades, la evaluación de la actividad académica.

Finalmente, estos procesos de extensión en Ingeniería y Ciencias desde el modelo de concienciación de la extensión solidaria están sostenidos por la integración interactiva, entendida como la articulación de los procesos sustantivos de la Universidad. Estos están orientados a la creación de conocimiento y transformación

³ Para mayor información consultar <http://extension.unal.edu.co/servicios/servicios-a-la-comunidad/extension-solidaria/>

social a partir de la articulación entre proyección social, docencia e investigación (Reina-Rozo y Diaz, 2015), de tal forma que las experiencias que se analizan están enmarcadas en la integralidad de la acción de la Universidad.

5.1. *Trashware*

Este proyecto, impulsado por el grupo Ingenio Sin Fronteras (ISF), se enfocaba en corregir el tiempo de obsolescencia de los computadores, así como ayudar en la reducción de desechos electrónicos (León, Martínez, Reina y Romero, 2012) que se han generado no sólo por las prácticas consumistas sino también por la producción insostenible que se da a nivel tecnológico (Vázquez-Rodríguez, 2015). Adicionalmente, con dicho proyecto se intentaba reducir la brecha existente entre las personas que tienen acceso a las tecnologías de la información y las que no, a través de la recuperación de partes de computadores usados o devaluados que aún presentan buenas condiciones de funcionamiento para ensamblar un equipo de cómputo totalmente funcional con el fin de ayudar en el acceso a la tecnología para toda la comunidad. (León, Martínez, Reina y Romero, 2012).

Inicialmente, el proyecto se llevó a cabo en la Escuela Fe y Esperanza, en el barrio El Progreso del municipio de Soacha, Cundinamarca, muy cerca de Bogotá. Desafortunadamente, no pudo continuar por graves problemas de seguridad derivadas del conflicto armado (Cortés, Martínez, León y Peña-Reyes, 2013; León, Martínez, Reina y Romero, 2012). Sin embargo, esas dificultades y el surgimiento de nuevas oportunidades como la Cátedra Ingenio, Ciencia, Tecnología y Sociedad (CICTS), asignatura electiva construida por ISF y dictada desde el año 2014 en la Universidad Nacional de Colombia, en la cual se desarrollan proyectos que buscan resolver problemas propios de las comunidades de una manera participativa y desde el diálogo de saberes (León y Molina-Soler, 2018; Reina-Rozo, Peña-Reyes, y Gaitán-Albarracín, 2019), desde el segundo semestre del año 2019 se decidió retomar la idea de *trashware* en un nuevo territorio, el Rincón Cultural el Caracol, en donde se ha trabajado en el diseño e implementación de una sala de cómputo comunitaria (Ochoa-Duarte, 2020b).

Este proyecto integra las dimensiones de STEAM, ya que en sus diferentes fases ha tenido la intención de relacionar la universidad con la sociedad mediante la construcción colectiva de soluciones para los problemas de las comunidades, comenzando como un proyecto de extensión y luego adquiriendo una vinculación a un curso como la cátedra. De esta manera, ha buscado ampliar y aplicar contextualizadamente conocimientos aprendidos en la academia, tanto en las áreas STEAM como fuera de ellas, a la vez que se aporta al cambio profundo que requiere la sociedad. Particularmente, la tecnología y la ingeniería han sido el centro de este proyecto y se evidencia en los conocimientos de ensamble y configuración de equipos de cómputo. No obstante, se han sumado esfuerzos desde otras áreas de las ciencias como las matemáticas y la física, que han brindado un soporte para la

comprensión del funcionamiento de los artefactos utilizados. También, algunas disciplinas de las artes, como el diseño, han aportado en actividades como la realización de material educativo y de difusión audiovisual del proyecto. Adicionalmente, las humanidades han tenido un rol esencial a la hora de compartir y construir el conocimiento a través de actividades educativas junto con la comunidad, así como procesos de análisis de las relaciones de las personas con el proyecto y el territorio. Además, a través del pensamiento crítico es posible cuestionar el sistema de producción actual y la noción del determinismo tecnológico de la sociedad, que se encuentran muy difundidas en la actualidad, para llegar a proponer alternativas en las cuales la solidaridad y la co-creación transformen la realidad frente al acceso y uso de herramientas tecnológicas en comunidades vulnerables.

A la luz de los Objetivos del Buen Vivir, en el marco de la sostenibilidad biocéntrica, este proyecto se encuentra enfocado hacia la economía circular, pues su eje principal es la extensión de la vida útil de los dispositivos de cómputo, a través de la reutilización de diversos artefactos y la implementación de procesos y actividades que cuestionan la obsolescencia programada y percibida en la que se encuentra el sistema de producción y consumo actual. De esta manera, el impacto ambiental de la gran cantidad de residuos tecnológicos se retrasa, contribuyendo así a la vida en ambientes menos contaminados. De forma similar, en el marco de los objetivos orientados a la equidad social, este proyecto impulsa el objetivo específico de las economías alternativas, puesto que su enfoque se centra en la satisfacción de acceso y uso de herramientas tecnológicas desde una perspectiva comunitaria, con la cual se aporta un poco en la construcción de una sociedad en la cual la brecha tecnológica se vea reducida.

Para finalizar, en cuanto al eje de la satisfacción personal, este proyecto aboga por una educación contextual, ya que hace uso de diferentes pedagogías y didácticas que buscan que la comunidad sea un actor principal en el desarrollo e implementación del proyecto. Para ello, la cátedra se ha valido de enfoques como el Aprendizaje Basado en Proyectos (Bielefeldt et al, 2010; Kolmos y Graaff, 2015), que desde el trabajo transdisciplinario y la co-creación, busca ir más allá del asistencialismo. Para este caso concreto, se realiza un proceso de construcción colectiva de conocimientos sobre el ensamble, uso y reparación de dispositivos de cómputo, con el objetivo de empoderar a la comunidad en aras de la autogestión de sus salas de computadores en el futuro, a la vez que permite a los estudiantes enfrentarse a un proyecto contextualizado y territorializado en el cual se realizan aprendizajes diversos.

No obstante, si bien se intenta un diálogo horizontal entre estudiantes, tutores de la cátedra e integrantes de la comunidad, existen ciertas limitaciones a la hora de llevarse a la práctica, ya que la acción se realiza en un tiempo concreto (principalmente dependiendo del calendario académico) y existen intereses de cada parte, que no necesariamente se alinean con los de las otras partes implicadas, lo cual hace que la comunicación entre los estudiantes y la comunidad no se haya realizado de la manera más fluida, siendo los tutores quienes asumen un papel de

intermediarios durante dicho proceso. Sin embargo, a pesar de estas dificultades, se ha logrado que la comunidad sea un actor preponderante en la construcción de conocimiento para sí misma.

5.2. Emisora comunitaria

El proyecto de extensión solidaria *Emisora Comunitaria en el Magdalena Medio* surgió como una iniciativa conjunta entre el Grupo de Investigación en Tecnologías e Innovación para el Desarrollo Comunitario (GITIDC) y la Asociación Campesina del Valle del río Cimitarra (ACVC) para recuperar el trabajo en comunicaciones, en general, y en radio, en particular, que por años de esta organización ha construido como herramienta de resistencia contra la guerra y por la pertenencia en el territorio. Además, se enmarca dentro de los acuerdos de paz de La Habana entre el gobierno nacional y las FARC-EP, en el punto de participación política ya que permite a las comunidades acceder a sus propios medios de comunicación (León, 2018).

El proceso consistió en el desarrollo de talleres en el territorio junto a estudiantes de la Cátedra Ingenio, Ciencia, Tecnología y Sociedad e integrantes del semillero de investigación-acción PARES (Proceso de Acción y Reflexión en el Entorno Social) (Idárraga-Moreno, Ochoa-Duarte y León, 2020), producto de los cuales se pudo definir quiénes serían los responsables de la emisora, los cuales asistieron a la siguiente fase que consistió en un curso intensivo en la Universidad Nacional de Colombia. Además, se hizo el diseño, construcción y adecuación de la cabina, así como la compra de equipos para el funcionamiento de la emisora, la cual arrancó a funcionar mediante parlantes en la parte poblada de la vereda de Puerto Matilde del municipio de Yondó en Antioquia (León, 2020).

El proyecto se enmarca dentro de las distintas dimensiones del STEAM a partir de la integración entre docencia, extensión e investigación, el trabajo colaborativo de manera transdisciplinaria, teniendo como base las ingenierías en cuanto al desarrollo tecnológico, sumando a las artes, en el diseño espacial y de los talleres con los niños y las niñas de Puerto Matilde, la física aplicada y la comunicación social, además de los conocimientos y experiencias propias de los integrantes de la comunidad. Los retos pedagógicos desde el aprendizaje en contexto implican el uso del pensamiento crítico para comprender y transformar la realidad en el marco del conflicto armado, para lo cual se requería salir de los marcos abstractos de la ciencia de manera que se pusiera en la práctica en una realidad ajena a la que tradicionalmente se enseña en la universidad, con unos recursos limitados y en un territorio donde las tecnologías de la información y las comunicaciones tienen un rezago considerable con respecto al mundo urbano por lo que la brecha digital implicaba un esfuerzo adicional, implementando métodos innovadores y colaborativos.

El proyecto puede ser analizado a la luz de los Objetivos del Buen Vivir ya que fue construido colaborativamente, fuera de las lógicas del mercado y en el marco de la defensa del territorio y los lazos socialmente construidos por la comunidad campesina. En ese sentido, aborda particularmente dos objetivos específicos, la Democracia participativa y pacífica y la Educación contextual por los siguientes motivos:

1. La emisora no surge como una idea externa a la comunidad sino como parte de un proceso histórico de construcción y uso de la comunicación alternativa y popular que ha servido para que el campesinado pueda permanecer en el territorio, vivir en armonía con las otras especies animales y vegetales, por medio de la defensa de la cultura campesina, la soberanía alimentaria mediante prácticas agroecológicas, así como resistir pacíficamente a la guerra. La ACVC ha sido la organización legítima de los habitantes organizados mediante juntas de acción comunal, teniendo como base del poder popular a las asambleas en cuanto a máxima instancia de decisión. Es así que la emisora entra a jugar un papel importante en la construcción de democracia como herramienta colectiva que permite la soberanía tecnológica y una visión propia y colectiva de la realidad, distinta a la de los grandes medios de comunicación que hacen parte del monopolio que tiene el poder económico en Colombia.
2. La emisora, además, en su conjunto, se construyó dentro de un proceso educativo formal de un curso de la Universidad Nacional de Colombia en el que los estudiantes aplicaron sus conocimientos en diálogo con otros y en un contexto marcado por la guerra, la exclusión social y política, el abandono estatal, en un territorio rico en recursos naturales que han sido objeto de disputa por parte del poder hegemónico pero con una población que se ha organizado en contra del despojo y la muerte. Más allá de las fases de diseño, construcción y capacitación, la emisora es un instrumento propio de la comunidad para la educación campesina en temas como el cuidado del medio ambiente, la agroecología, la economía y la cultura campesina, la defensa del territorio y la superación de las brechas de género, poniendo los saberes en diálogo y en contexto.

Sin embargo, existieron dificultades a nivel interno y externo. Por un lado, la distancia a Bogotá y las limitaciones en cuanto recursos impidieron un proceso más constante de diálogo y construcción colectiva en el territorio. Además, el compromiso de los integrantes de la comunidad académica fue desigual por lo que el grupo cambiaba en gran parte en cada una de las salidas de campo. Por otra parte, el apoyo institucional no fue el esperado y el conflicto armado ha generado algunos problemas de seguridad, lo cual derivó en la cancelación de algunas visitas.

5.3. Laboratorio campesino

El Laboratorio Campesino para la Transición a la Agroecología (*LabCampesino*) fue un proyecto de extensión solidaria liderado por grupos de estudiantes de las facultades de Ingeniería, Ciencias y Artes de la Universidad Nacional de Colombia y la organización rural Tierra Libre. El *LabCampesino* se desarrolló entre 2018 y 2019 en el territorio de la provincia de Sumapaz en el centro del país. Su objetivo central fue la generación de un espacio para la juventud y niñez rural de exploración, experimentación y prototipado alrededor de la agroecología, la co-creación y la organización comunitaria (Tierra Libre y Enraizando, 2019). Lo anterior con el propósito de la gestación de un ecosistema de innovación local en el territorio, donde se determinen las relaciones entre los diversos actores y los elementos constitutivos del entorno (Reina-Rozo y Ortiz, 2019).

De esta manera, teniendo en cuenta las cinco dimensiones del STEAM, el *LabCampesino* se gestó con el objetivo de abordar desde la ciencia, el arte y la tecnología la migración del campo a la ciudad de la juventud campesina, como un problema complejo. Adicionalmente, integró diversas disciplinas en su ejecución tales como Ciencias Agrarias, Biología, Física, Ingeniería Mecatrónica, Industrial y Eléctrica, además del Diseño Industrial. A nivel metodológico, por medio de seis sesiones en la Finca Escuela de la Organización de Tierra Libre, se llevaron ejercicios de prototipado de manera colaborativa con jóvenes del territorios y miembros de la organización, direccionados hacia procesos de innovación comunal, tales como la generación de biofertilizantes, taxonomía participativa y bio-construcción de un baño seco y una yurta. Finalmente, este ejercicio planteó una plataforma para el fortalecimiento del pensamiento crítico colectivo frente al futuro de la población joven campesina y da pie para otros escenarios futuros de laboratorios rurales orientados desde STEAM.

A partir de lo anterior, esta experiencia STEAM en el territorio rural puede ser analizada en el marco analítico de los Objetivos del Buen Vivir. Sus tres macro-objetivos, como se determinó en la sección tres, analizan los marcos biocéntricos, colectivos y personales de manera interdependiente. De este modo, el *LabCampesino*, valorado desde esta perspectiva, promueve la sostenibilidad biocéntrica por medio del cuarto objetivo específico, *Transiciones por el clima*, por cuanto generó estrategias de cambio de una agricultura basada en fósiles hacia la agroecología desde una perspectiva territorial y localizada. Esto a su vez impulsa sistemas de hábitat, producción y consumo adaptativos. Ahora bien, son necesarias estrategias de economía solidaria que permitan generar ingresos económicos estables para permitir futuros dignos en el territorio.

Frente al segundo macro-objetivo, la equidad social, esta experiencia impulsa el objetivo específico de la soberanía alimentaria, dado que desde un territorio local se generan apuestas agroecológicas y culturales para la permanencia en el territorio desde la ciencia, la tecnología y la innovación en comunidad. En particular, como

una experiencia de ingeniería comprometida con los sectores sociales, esta iniciativa fue diseñada de manera colaborativa con jóvenes campesinos quienes han sido afectados por el modelo hegemónico del desarrollo al no tener opciones para la permanencia en el territorio rural y ser desplazados hacia los centros urbanos con el objetivo de buscar un futuro. Sin embargo, es prioritario que un programa de largo plazo permita tejer conocimientos, políticas y experiencias de agroecología en el territorio para su fortalecimiento dado las limitaciones de ese ejercicio preliminar, tales como una estructuración metodológica más explícita, una estrategia de continuidad concreta con los jóvenes y una problematización crítica de la ciencia y tecnología.

Finalmente, frente al último macro-objetivo de satisfacción personal, se propende por una educación contextualizada y situada en el territorio. Por medio de procesos de co-creación de ciencia y tecnología se generaron herramientas de educación basados en el enfoque pedagógico del *aprender haciendo* acorde con los deseos de los jóvenes. Algunas de las actividades fueron el uso de las TICs para la taxonomía participativa de fauna y flora, la creación de contenidos sonoros como plataforma de comunicación comunitaria, la generación de diversos tipos de fertilizantes orgánicos y la construcción de dos estructuras con la guadua como elemento primordial. No obstante, a nivel de críticas, el ejercicio de valoración del proceso fue inicial y empírico, lo cual, es un escenario para la fortalecer estas iniciativas.

6. DISCUSIÓN

A través del cuestionamiento y la reflexión sobre la educación en las áreas que componen STEAM, el análisis de proyectos en diferentes comunidades y territorios, y mediante la participación de diversos individuos y colectivos, se hace posible tejer alternativas que le doten de un papel emancipador a estas áreas del conocimiento, con miras a la construcción de un buen vivir en plenitud y armonía con la naturaleza, con los demás seres humanos y con sí mismo. Para ello, los Objetivos del Buen Vivir ofrecen un marco de análisis para las transiciones que se están desarrollando en diferentes contextos, como las que son presentadas a lo largo de este documento. No obstante, es importante aclarar que los procesos no son estáticos y se encuentran en constante construcción, van cambiando a través del tiempo, así como el contexto en el que se enmarcan. Por tal motivo, este trabajo establece un puente que permita conectar los proyectos en las áreas STEAM con el enfoque de Buen Vivir, de manera que no sólo se cuestione el discurso hegemónico en dichas áreas, sino que avance en la transición hacia otras alternativas posibles.

Por tanto, analizar proyectos STEAM enmarcados en un modelo de concienciación, apalancados por la política de extensión solidaria de la Universidad Nacional de Colombia, nos permite valorar los procesos desde un marco posterior, es decir, una vez terminados (salvo algunos que se articulan con asignaturas de

formación de pregrado). De esta manera, se valoran las dinámicas de educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, en este caso particular, en articulación con grupos de la sociedad civil no vinculados con la academia. Tal es el caso de una comunidad urbana en Bogotá, una comunidad rural en el Magdalena Medio y una comunidad rural en la provincia de Sumapaz. Es un ejercicio empírico de la naturaleza de estas iniciativas de interacción interactiva.

Este trabajo presenta limitaciones a la hora de realizar el análisis posterior de los proyectos a la luz de los Objetivos del Buen Vivir, pues que son tres iniciativas en las que han participado los autores, ya que a la vez que es una ventaja, puede haber sesgos. Adicionalmente, la totalidad de los proyectos mencionados en este texto, si bien trabajan en el marco de la transición hacia una nueva sociedad, como se puede evidenciar a lo largo del contenido de este escrito, no fueron planteados inicialmente desde la perspectiva del Buen Vivir, sino que a través del tiempo han ido evolucionando y siendo modificados por medio del diálogo con las comunidades en las cuales se desarrollan. Así, estas iniciativas pueden ser analizadas en el marco de los procesos de relación universidad-sociedad, recogiendo las discusiones alrededor de los modelos de extensión e ingeniería comprometida. No obstante, a nivel metodológico no comprenden una única perspectiva y por ende los impactos, no solo individuales, sino colectivos.

Los tres proyectos evaluados tratan de integrar procesos de docencia, investigación y extensión, los cuales van en la vía de hacer de la formación en STEAM un modelo distinto al hegemónico que permita transitar por los senderos del buen vivir de las comunidades. En *Trashware* existen diversos retos en este enfoque, entre los cuales se encuentra el escaso apoyo institucional para el desarrollo de la asignatura, lo cual ha sido solventado por procesos de autogestión de la comunidad y quienes han participado en el proyecto en los últimos tiempos. Sin embargo, esta experiencia ha aportado en su relación con el acceso y uso de dispositivos tecnológicos en un escenario urbano, buscando promover otras lógicas a través del reciclaje de artefactos, la toma de conciencia sobre el consumo y el impulso de economías circulares y alternativas. El proyecto *Emisora Comunitaria en el Magdalena Medio* fue ganando legitimidad tanto al interior de la comunidad como en la universidad, lo cual se vio reflejado en la creación y consolidación del Semillero de Investigación/Acción PARES y una serie de planes en el territorio que pasarán a ubicar la emisora ya no como fin sino como medio y herramienta pedagógica para nuevas iniciativas en cuanto a la economía campesina, el cuidado del medio ambiente y la permanencia del campesinado en esta región que ha sido duramente golpeada por el conflicto armado, lo que permitirá integrar de manera más completa un modo contextualizado de buen vivir. Finalmente, en *LabCampesino* se encuentran algunos retos alrededor de los tiempos y la estabilidad para la financiación de estas estrategias a lo largo del tiempo entre Universidad y organizaciones rurales en el territorio. No obstante, al ser un primer ejercicio empírico se halla que el *LabCampesino* promueve una lógica orientada al buen vivir situado en un medio rural.

7. CONCLUSIONES

La universidad, como institución de educación terciaria, ha modificado su misión y rol en la sociedad marcada por las lógicas neoliberales propias del sistema económico hegemónico, lo cual orienta sus relaciones con la sociedad desde una perspectiva marcada por el flujo de capital y la generación de alianzas con el sector privado, lo que ha dejado a los sectores sociales o a la sociedad en un lugar marginal en la interacción formación, extensión e investigación. Lo anterior ha gestado cambios dentro de las instituciones de educación superior, en especial en sus modelos de extensión creando tensiones y emergencias de formas alternas al paradigma convencional de la relación academia y sociedad.

En Colombia, la extensión universitaria contemporánea se encuentra dispuesta en varios modelos de manera simultánea, algunos de los cuales se oponen y coexisten en un mismo escenario, como es el caso del economicista y el de concienciación, en una relación dialéctica en la cual, mientras obedecen a visiones de sociedad distinta, una orientada al mercado y otra a las comunidades, el segundo es dependiente del primero en cuanto a los recursos económicos que requiere para su funcionamiento. Es así que, a la vez que se debe seguir propendiendo por la ampliación de la extensión solidaria como forma en que la academia se relaciona con la sociedad, hay que luchar por transformar de raíz el sistema en el que se basa la forma mercantil que ha adquirido la educación superior, la cual hace del trabajo comunitario algo marginal.

El programa STEAM se creó con una intención direccionada a la educación K-12, fortaleciendo capacidades de niños, niñas y jóvenes. Particularmente, orientando esfuerzos para la inserción de estos estudiantes en carreras profesionales vinculadas con las ciencias básicas y la ingeniería. Ahora bien, este programa se ha complejizado para atender fenómenos como la equidad de género y justicia social en sus dinámicas, específicamente en entornos universitarios. Este texto presenta una serie de experiencias STEAM desde la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia desde una perspectiva comprometida con los sectores de la sociedad excluidos por el modelo de desarrollo vinculado al crecimiento económico ilimitado.

El proyecto de *Trashware* es una experiencia que ha vivido cambios no sólo en la composición de sus integrantes, algunos de los objetivos y el territorio en el cual se desarrolla, sino también en la función misional con la cual se relaciona más directamente. Sin embargo, en sus diferentes etapas ha buscado maneras de afrontar las lógicas propias de la sociedad consumista mediante la reutilización de artefactos electrónicos con la finalidad de que las comunidades subalternas con las que se ha trabajado, tengan un acceso más equitativo a la tecnología. Este planteamiento, debe ser acompañado del pensamiento crítico para evitar caer en lógicas asistencialistas o nociones como el determinismo tecnológico que pueden afectar la continuidad de los proyectos. Adicionalmente, mediante una educación contextualizada en las áreas que

componen STEAM, se hace posible explorar otras formas de hacer, con lo cual se camina hacia el Buen Vivir en algunos contextos urbanos.

El proyecto de emisora comunitaria es producto de un largo proceso tanto desde la comunidad del territorio en cuanto a experiencia organizativa y trabajo comunicativo, como del grupo académico a partir de la experiencia de trabajo en extensión solidaria. A la vez, debido al éxito en el proceso, éste es el inicio de una serie de acciones conjuntas que permitirán afianzar la formación académica y ciudadana de estudiantes de la universidad y aportar a las luchas de la ACVC en defensa del territorio, de la cultura campesina y de la naturaleza, en procura del buen vivir como modo de resistencia contra el despojo extractivista del capital.

Finalmente, el *LabCampesino* es un proyecto exploratorio de ciencia y tecnología dirigido a la generación de capacidades desde una educación contextualizada y situada en el territorio rural, con el fin de fortalecer procesos de soberanía alimentaria de la mano de los y las jóvenes que permita crear opciones de futuro y con ello generar alternativas, entre otras cosas, a las transiciones por el clima desde un modelo de agroecología enraizado. Se halla también que estas experiencias son iniciativas piloto para la ampliación de este enfoque de educación en ciencia y tecnología en la ruralidad limitadas por las dinámicas temporales y financieras de estas instituciones públicas donde emergen. Para esto, se logró la financiación para una segunda fase de esta iniciativa en otro municipio del departamento de Cundinamarca (Colombia) para el año 2020-2021.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Acosta, A., y Gudynas, E. (2011). La renovación de la crítica al desarrollo y el buen vivir como alternativa. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, (53), 71–83
- Ahumada Infante, A. (2013). Transmodernidad: dos proyectos disímiles bajo un mismo concepto. *Polis*, 12(34), 291–305. <https://doi.org/10.4067/s0718-65682013000100015>
- Akiyama, K., Ishihara, M., Ohe, N., y Inoue, M. (2017). An education curriculum of IoT prototype construction system. *2017 IEEE 6th Global Conference on Consumer Electronics, GCCE 2017, 2017-Janua(Gcce)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/GCCE.2017.8229221>
- Basile, T. (2002). La Universidad Popular de las Madres de Plaza de Mayo: emergencia de nuevas prácticas en cultura y poder en la Argentina de la posdictadura. *Estudios y Otras Prácticas Intelectuales Latinoamericanas en Cultura y Poder. Caracas: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO) y CEAP, FACES, Universidad Central de Venezuela. pp, 67-78.*

- Bernal, Hernando y Rivera, Bernardo (2011). Pensamiento Universitario #21. Documentos Responsabilidad Social Universitaria. Asociación Colombiana de Universidades. pp. 7-15.
- Beymer, P. N., Rosenberg, J. M., Schmidt, J. A., y Naftzger, N. J. (2018). Examining Relationships among Choice, Affect, and Engagement in Summer STEM Programs. *Journal of Youth and Adolescence*, 47(6), 1178–1191. <https://doi.org/10.1007/s10964-018-0814-9>
- Bielefeldt, A. R., Paterson, K. G., y Swan, C. W. (2010). Measuring the value added from service learning in project-based engineering education. *International Journal of Engineering Education*, 26(3), 535-546.
- Castro, C. J. (2004). Sustainable Development: Mainstream and Critical Perspectives. *Organization y Environment*, 17(2), 195–225. <https://doi.org/10.1177/1086026604264910>
- Catalano, G. D. (2006). *Engineering Ethics: Peace, Justice, and the Earth. Synthesis Lectures on Engineers, Technology and Society* (vol. 1). Perth: Morgan y Claypool Publishers.
- Cech, E. A. (2013). The (mis) framing of social justice: Why ideologies of depoliticization and meritocracy hinder engineers' ability to think about social injustices. In *Engineering education for social justice* (pp. 67-84). Springer, Dordrecht.
- Chassagne, Natasha. (2019) Sustaining the 'Good Life': Buen Vivir as an alternative to sustainable development, *Community Development Journal*, 54(3), 482–500. <https://doi.org/10.1093/cdj/bsx062>
- Christensen, K. S., y Iversen, O. S. (2017). Articulations on form properties and action-function couplings of maker technologies in children's education. *Entertainment Computing*, 18, 41–54. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2016.09.001>
- Chung, C., y Santos, E. (2018). Robofest Carnival – STEM Learning through Robotics with Parents. *2018 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)*, (1), 8–13. CLACSO, Buenos Aires
- Cortés, H., Martínez, D., León, A. L., y Peña-Reyes, J. I. (2013). Ingenio Sin Fronteras. Una alternativa de extensión solidaria de la Universidad Nacional

de Colombia. Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013), 1–10.

- Dagnino, R. (2019a). O marco analítico-conceitual da tecnociência solidária. *Redes. Revista De Estudios Sociales De La Ciencia Y La Tecnología*, 25(49). <https://revistaredes.unq.edu.ar/index.php/redes/article/view/51>
- Dagnino, R. (2019b). *Tecnociência Solidária um manual estratégico* (Primera). Marília: Lutas Anticapital.
- Donoso, P. (2001). Breve historia y sentido de la extensión universitaria. *Calidad en la Educación*, (15), 1-12.
- Eschenhagen, L. (2015). El fracaso del desarrollo sostenible: La necesidad de buscar alternativas al desarrollo, algunas entradas. En A. G. Serna, A. G. Edvânia Tôrres, L. S. Carmona Londoño, y M. Z. Alves de Albuquerque (Eds.), *ESPAÇO, POLÍTICAS PÚBLICAS E TERRITÓRIO: Reflexões a partir da América do Sul* (Primera Ed, pp. 72–102). Recife: Editora UFPE.
- Escobar, A. (2007). *La Invención Del Tercer Mundo: Construcción y deconstrucción del desarrollo*. Caracas, Venezuela: Fundación Editorial el perro y la rana.
- Escobar, A. (2012). Más allá del desarrollo: postdesarrollo y transiciones hacia el pluriverso. *Revista de Antropología Social*, 21, 23–62. https://doi.org/10.5209/rev_RASO.2012.v21.40049
- Fraga, L., Alvear, C., y Cruz, C. (2020). Na trilha da contra-hegemonia da engenharia no Brasil: da Engenharia e Desenvolvimento Social à Engenharia Popular. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 15(43), 209–232.
- Gaete, R. Q. (2010). Discursos de responsabilidad social universitaria: El caso de las universidades de la macro zona norte de Chile pertenecientes al Consejo de Rectores. *Perfiles educativos*, 32(128), 27-54.
- Galceran Huguet, M. (2013). Entre la academia y el mercado. Las Universidades en el contexto del capitalismo basado en el conocimiento. *Athenea Digital: revista de pensamiento e investigación social*, 13(1), pp155-167.
- Gómez de Mantilla, L. T. y Figueroa S. S. (2011). Trayectos y Trayectorias de la Extensión Universitaria. *Revista Ciencia Política* No. 12, 109-146.

- González-González, C. S., García-Holgado, A., Gil, M., Martín-Fernández, A., Marcos, A., y Aranda, C. (2018). Gender and Engineering: Developing Actions to Encourage Women in Tech. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) Page*, 2082–2087.
- González, G. R., y González, M. (2006). Extensión universitaria: una aproximación conceptual desde la perspectiva cubana. *Revista Cubana de Educación Superior*, 26(2), 69-76.
- Göransson, B., ed., y Brundenius, C., ed. (2011). *Universities in Transition. The Changing Role and Challenges for Academic Institutions*. New York: Springer; International Development Research Centre.
- Gudynas, E. (2014). El postdesarrollo como crítica y el Buen Vivir como alternativa. En G. C. D. Ramos (Ed.), *Buena Vida, Buen Vivir: imaginarios alternativos para el bien común de la humanidad* (pp. 61–95). México D. F.: CEIICH, UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México).
- Hidalgo-Capitán, et al. 2019. Los Objetivos del Buen Vivir. Una propuesta alternativa a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Revista Iberoamericana de Estudios del Desarrollo*, 8(1), pp 6-57. <http://ried.unizar.es/index.php/revista/article/view/354>
- Holbert, N. (2016). Leveraging cultural values and “ways of knowing” to increase diversity in maker activities. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 9–10, 33–39. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2016.10.002>
- Idárraga-Moreno, S. D., Ochoa-Duarte, A., y León Rojas, A. L. (2020). Semillero de investigación/acción PARES. *International Journal of Engineering, Social Justice, and Peace*, 7(2), 28-51. <https://doi.org/10.24908/ijesjp.v7i2.13695>
- Kleba, J., y Reina-Rozo, J. D. (2020). Fostering Peace Engineering and Rethinking Development - A Latin American View. *Technological Forecasting y Social Change*, (En prensa).
- Kleba, J. (2017). Engenharia engajada – Desafios de ensino e extensão. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 13(27), 170–187. <https://doi.org/10.3895/rts.v13n27.4905>
- Kohan, N. (2011). La Reforma Universitaria en el siglo XXI. Cátedra Che Guevara. <https://rebelion.org/docs/135608.pdf>

- Kolmos, A., y De Graaff, E. (2015). Problem-Based and Project-Based Learning in Engineering Education: Merging Models. En D. Johri y B. M. Olds (Eds.), *Cambridge Handbook of Engineering Education Research* (pp. 141–161). Aalborg University, Denmark: Cambridge University Press.
- Kothari, A., Demaria, F., y Acosta, A. (2015). Buen Vivir , Degrowth and Ecological Swaraj : Alternatives to sustainable development and the Green Economy. *Development*, 57(3–4), 362–375. <https://doi.org/10.1057/dev.2015.24>
- Kothari, A., Salleh, A., Escobar, A., Demaria, F., y Acosta, A. (Eds.). (2019). *Pluriverse A post-development dictionary* (First). Delhi, India: Tulika Books.
- León, A. L. (2013). Caracterización de la extensión solidaria en la Universidad Nacional de Colombia. *Thesis dissertation*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- León, A. L. (2015). La extensión universitaria en América Latina desde sus orígenes hasta la actualidad. *Memorias XIII Congreso Latinoamericano de Extensión Universitaria*. La Habana, Cuba.
- León, L. (2018). Emisora comunitaria en el Magdalena Medio. *Memorias del I Encuentro Colombiano de Ingeniería y Desarrollo Social*, 102-112.
- León, A. L. (2020). Diálogo de saberes universidad-comunidades en proyectos de ingeniería humanitaria. *Thesis dissertation*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- León, A. L., Martínez, D. F., Reina, J. D., y Romero, J. A. (2012). *Trashware para el desarrollo social y sostenible*. Congreso Colombiano de Cultura Libre, 1–9.
- León, A. L., y Molina-Soler, A. (2018). Cátedra Ingenio, Ciencia, Tecnología y Sociedad, una experiencia de ingeniería humanitaria. *International Journal of Engineering, Social Justice, and Peace*, 6(1), 39–48. <https://doi.org/10.24908/ijesjp.v6i1.12666>
- Mayo, P. (1995). Critical literacy and emancipatory politics: The work of Paulo Freire. *International Journal of Educational Development*, 15(4), 363-379.
- Montenegro-Morillo, C. A, Ochoa-Duarte, A. y Sánchez-Díaz, N. (2019). Experiencias estudiantiles en ingeniería con enfoque social en la Universidad Nacional de Colombia desde el 2013 hasta la actualidad. En: II Encuentro Colombiano de Ingeniería y Desarrollo Social. Cali, Colombia

- Nieusma, D. (2013). Engineering, social justice, and peace: Strategies for educational and professional reform. In *Engineering Education for Social Justice* (pp. 19-40). Springer: Dordrecht.
- Ochoa-Duarte, A. (2020a). Escuela popular Antorcha Educativa: Experiencia comunitaria de educación popular (póster virtual). En: XXVII Congreso Internacional sobre Aprendizaje
- Ochoa-Duarte, A. (2020b). Trashware por y para la comunidad: Despejando el camino para las TIC en el Rincón Cultural El Caracol (póster virtual). En: XVI Congreso Internacional de Tecnología, Conocimiento y Sociedad.
- Ochoa-Duarte, A. y Cárdenas-García, L. A. (2020). Grupos estudiantiles de trabajo como centro de liderazgo y organización estudiantil: estudio de caso “Proyecto Eléctrica y Corriente Alterna”. [Revista Internacional de Aprendizaje](#) 6(2):77-88
- Ochoa-Duarte, A. y Peña-Reyes, J. I. (2020). Work in Progress: Engineering Education for Buen Vivir in the Context of 4th Industrial Revolution. En: 2020 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE), 1-4. (virtual).
- Oliveros Ruiz, M. A. (2019). STEAM as a tool to encourage engineering studies. *Revista Científica*, 2(35), 158–166. <https://doi.org/10.14483/23448350.14526>
- Ordorika Sacristán, I. (2006). Educación superior y globalización: las universidades públicas frente a una nueva hegemonía. *Andamios*, 3(5), 31-47.
- Pacheco, B. V. (2005). Sobre el lugar común: La Universidad humboldtiana puede ser correcta en teoría, pero no vale para la práctica. Una breve introducción a tres textos de Humboldt sobre la Universidad/On the topic: the humboldtian University may be right in Theory but it cannot be held for the Praxis. *Logos: Anales del Seminario de Metafísica*, 38, 273.
- Parra, C. R. (2010). Hacia una cultura de responsabilidad social universitaria. *CICAG*, 7(2), 97-113.
- Pérez Ramírez, F. A. (2019). Emergencia de Otra Universidad: popular, indígena, campesina e intercultural. *Encuentros. Revista De Ciencias Humanas, Teoría Social Y Pensamiento Crítico.*, (10), 61-85. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3241397>

- Pineda, P. y Celis, J. (2017). ¿Hacia la universidad corporativa? Reformas basadas en el mercado e isomorfismo institucional en Colombia. *Education Policy Analysis Archives/Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, (25), 1-32.
- Plaza, P., Sancristobal, E., Carro, G., y Castro, M. (2018). Scratch Day to introduce robotics. *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 214–222. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363230>
- Quijano, A. (2000). Colonialidad del poder: Eurocentrismo y América Latina. La Colonialidad del saber: Eurocentrismo y ciencias sociales. *Perspectivas Latinoamericana*, Edgardo Lander (comp.), 246-276.
- Reina-Rozo, J. D. (2020). Ingeniería para la construcción de paz: Una reflexión preliminar para procesos tecno-científicos de resiliencia territorial. *OPERA*, 27(Junio), 141–162. <https://doi.org/10.18601/16578651.n27.07>.
- Reina-Rozo, J. D., y Diaz, H. (2015). Extensión solidaria en la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia: Una revisión desde el enfoque de integración interactiva. En XIII Congreso Latinoamericano de Extensión Universitaria (pp. 1–11). La Habana.: Ministerio de Educación Superior de Cuba.
- Reina-Rozo, J. D., y León, L. (2017). Ingeniería Humanitaria desde/ para el sur global. In M. B. Albornoz, J. Jiménez, y J. Rojas (Eds.), *Ingeniería, innovación y tecnología social* (p. 308). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - FLACSO.
- Reina-Rozo, J. D., y Medina-Cardona, L. F. (2020). Science, technology and solidarity: The emergence of a free culture for the future. *International Journal of Engineering, Social Justice and Peace*, 8(2), (En prensa).
- Reina-Rozo, J. D., y Ortiz, J. (2019). Local Innovation Ecosystems to Strengthen Agroecology in Colombia: The Preliminary Case of LabCampesino of Tierra Libre. *Social Innovations Journal*, 53, 1–9.
- Reina-Rozo, J. D., Peña-Reyes, J. I., y Gaitán-Albarracín, N. (2019). Ingenuity and Society: A humanitarian engineering education experience in Colombia. *2018 World Engineering Education Forum - Global Engineering Deans Council, WEEF-GEDC 2018*. Albuquerque, United States.
- Rodríguez Niño, A., y Rincón Guevara, F. (2018). *Crisis económica de la universidad pública en Colombia (años 2002 a 2018)* (Tesis de pregrado).

Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Recuperado de:
https://ciencia.lasalle.edu.co/contaduria_publica/691.

- Rogovaya, O., Larchenkova, L., y Gavronskaya, Y. (2019). Critical thinking in STEM (Science, technology, engineering, and mathematics). *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 24(6), 32–41.
- Santos, B de Sousa. (2007). *La universidad en el siglo XXI. Para una reforma democrática y emancipatoria de la universidad*. Plural Editores. La Paz, Bolivia.
- Serna, G. (2004). Modelos de extensión universitaria en México. *Revista de la Educación Superior*, 33(3), 131.
- Serna Alcántara, G. A. (2007). Misión social y modelos de extensión universitaria: del entusiasmo al desdén. *Revista Iberoamericana De Educación*, 43(3), 1-7. <https://doi.org/10.35362/rie4332324>
- Sullivan, A., y Bers, M. U. (2018). Dancing robots: integrating art, music, and robotics in Singapore’s early childhood centers. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(2), 325–346. <https://doi.org/10.1007/s10798-017-9397-0>
- Tünnermann, C. (2000). El nuevo concepto de extensión universitaria. Memorias V Congreso Iberoamericano de extensión, México.
- Vallaey, F. (2014). La responsabilidad social universitaria: un nuevo modelo universitario contra la mercantilización. *Revista iberoamericana de educación superior*, 5(12), 105-117.
- Vázquez-Rodríguez, G. (2015). Obsolescencia programada: Historia de una mala idea. *Herreriana*. 11 (2), 3-8. Vega, R. (2018). Colombia: el macabro reino de la simulación. Editorial Teoría y Praxis. Bogotá, Colombia.
- Venter, M., y Swart, A. J. (2018). Selection and evaluation of mobile mathematical learning applications. *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 654–661. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363292>
- Weber, S. M., y Tascón, M. A. (2020). Pachamama—La Universidad del ‘Buen Vivir’: A First Nations Sustainability University in Latin America. En *Universities as Living Labs for Sustainable Development* (pp. 849-862). Springer, Cham.

- Yakman, G. (2006). STEM Pedagogical Commons for Contextual Learning (pp. 1–34).
- Yakman, G. (2008). STΣ@M Education: an overview of creating a model of integrative education. Virginia: Pulaski.
- Yakman, G. (2019). STEAM - An Educational Framework to Relate Things To Each Other And Reality, (January).
- Zemelman, H (2013) El lugar del pensamiento y la burocratización del intelecto en la universidad. En Llomovatte, S, Juarros, F y Kantarovich, G. Reflexiones prospectivas de la universidad pública. Cap 2. Buenos Aires: Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA.