

ISSN 2462-7747

TEC Social

Enero-diciembre, 2019. Núm. 5

Workshop: estrategia para la formulación de proyectos de innovación social

Biohacking: escuela de creación

Divulgación y Difusión de los nuevos paradigmas del Diseño

Ecología de carreteras e infraestructura verde



Institución Universitaria
Acreditada en Alta Calidad

**FACULTAD
DE ARTES
Y HUMANIDADES**



ISSN 2462-7747

TEC Social

Enero-diciembre, 2019. Núm. 5



Institución Universitaria
Acreditada en Alta Calidad

**FACULTAD
DE ARTES
Y HUMANIDADES**



LABORATORIO
**Innovación
Social**
LIS · ITM
SUMAMOS PARA MULTIPLICAR

Contenido

Editorial

Liliana Patricia Restrepo Medina

2

Workshop: estrategia para la formulación de proyectos de innovación social

María Angélica Buritica Barragán

6

Biohacking: escuela de creación

Juan Felipe Zapata Martínez, Simón Villegas Velásquez, Alejandra Posada Ferez, ITM

15

Divulgación y Difusión de los nuevos paradigmas del Diseño

Miguel Ángel Prada, ITM, Oficina de Innovación Social- Copis

29

Ecología de carreteras e infraestructura verde

Juan Carlos Jaramillo Fayad, José Luis González Manosalva, Juliana Ríos Barberi, Juan Carlos González Vélez, María Mercedes Velásquez, ITM

36

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

TEC Social

Núm. 5, Enero – diciembre de 2019

Rector

JUAN GUILLERMO PÉREZ ROJAS

Vicerrector de Docencia

EDUARD EMIRO RODRÍGUEZ RAMÍREZ

Decana de Facultad de Artes y Humanidades

PAULA BOTERO BERMÚDEZ

Dirección Operativa de Extensión Académica

JULIO ANDRÉS SERNA LOPERA

Editor

FRANCISCO LUIS GIRALDO GUTIÉRREZ

Docente adscrito a la Facultad de Artes y Humanidades ITM

Comité Editorial

JULIO ANDRÉS SERNA

MARÍA FERNANDA VEGA DE MENDOZA

FRANCISCO LUIS GIRALDO GUTIÉRREZ

DAVID BERMÚDEZ TABORDA

SAMIR ENRIQUE ZUÑIGA

Artículos abiertos a discusión y crítica.

Los artículos contenidos en esta publicación son responsabilidad de cada autor, por lo tanto, no comprometen la opinión del INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO.

TEC Social autoriza la reproducción parcial o total de los artículos solo con fines académicos, con la solicitud expresa de mencionar la fuente.

Revisión de estilo

LF Editora

Diseño Gráfico Editorial

Leonardo Sánchez Perea

Dirección de correspondencia:

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

Fondo Editorial ITM

Calle 73 N° 76 A – 354

Tel: (574) 440 51 00 Ext. 5197, 5246

Correo: tecsocial@itm.edu.co

Medellín. Colombia

Editorial

En los últimos 15 años aproximadamente la Innovación Social (IS) se ha encontrado con un gran auge a nivel global, lo cual ha llevado a pensarse como un elemento clave y estratégico en los actuales desafíos que se tiene como sociedad y sobre todo en lo relacionado con la transformación territorial. Lo anterior, se reconfirma cuando organizaciones de orden público, privada, de cooperación y de base social han estado reflexionando acerca de que la innovación social es un marco de actuación más amplio, permite abrir la posibilidad de diseñar, crear e implementar iniciativas, proyectos y programas con una mirada novedosa que proporcione soluciones reales y que sean analizadas en tiempo real.

Reflejo de lo anterior, es que la Innovación Social (IS) ha generado el interés de actores diversos, empresarios, centros educativos, entre otros, lo que ha llevado al aumento de interpretaciones en cuanto a que es precisa-

mente la IS, generando que hoy esta tenga varios matices y enfoques. Sin embargo, los diversos enfoques pretenden algo en común y es que esta – IS – busca la *transformación o fin social*, lo cual implica una mirada eminentemente práctica y aplicada.

Consecuente de lo expresado es que, la Comisión Europea, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), La Red Latinoamericana de Innovación Social (LASIN), El Laboratorio de Innovación Social de la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Agencia Nacional para la Superación de la pobreza (ANSPE), La Red de Innovación Social desde la Educación Superior (RISES), entre otros, se han puesto en la tarea de publicar una serie de textos de carácter académico e investigativo que evidencien las tendencias y el no consenso existente en cuanto a que es la IS. Consecuente de este proceso de reflexión académica se resalta lo siguiente de acuerdo a su enfoque:



Fuente: Elaboración propia a partir de Buckland y Murrillo; (2014). La innovación social en América Latina. Marco conceptual y agentes. Instituto de Innovación Social de ESADE y Fondo Multilateral de Inversiones (Banco Interamericano de Desarrollo).

Bajo este contexto es que el Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM desde su línea de innovación social adscrita al Grupo de Investigación en Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación (CTS+i) ha llevado a que esta sea concebida como:

La construcción colectiva y participativa de nuevas formas de intervención social, a partir de la vinculación activa de diversos actores en pro de resolver sus problemas y necesidades, posibilitando una transformación social y de manera simultánea una generación de valor a la sociedad.

La Innovación Social es una nueva combinación y/o configuración de prácticas sociales, novedosas, existentes y diferentes que posibiliten la construcción de alianzas estratégicas, la transformación social y soluciones sostenibles y de autogestión para las comunidades. (Restrepo, L, 2016).

Con base en todo esto, la IS se plantea como la alianza estratégica que pretende materializar y consolidar la relación entre Universidad y Sociedad Civil desde todos los aspectos y matices que potencie de manera colaborativa, participativa y constructiva las soluciones a las diversas problemáticas sociales concretas. Es decir, la IS es un escenario propicio para el diálogo de saberes, la reflexión y la co – construcción de un tejido social donde los sujetos sociales se conviertan en protagonistas de esas alternativas de solución.

En coherencia con lo anterior, la presente edición de la Revista TecSocial recopila los resultados de los proyectos que fueron apalancadas con recursos del Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM – en el marco de las dos convocatorias del Banco de Programas, Pro-

yectos e Iniciativas de Innovación Social (COPIS), el cual ha sido liderado por la Dirección de Extensión Académica, en su propósito de aportar al Plan de Desarrollo Institucional “ITM: Modelo de Calidad para Ciudad Innovadora y Competitiva 2016 – 2019”, en el eje temático 3 dedicado a “Extensión y Proyección Social para el fortalecer vínculos Institución – Sociedad”, se define como la difusión de los conocimientos, el intercambio de experiencias, incluyendo también, las actividades de servicios tendientes a procurar el bienestar de la comunidad y la satisfacción de las necesidades de la sociedad (Ley 30/1992). Y en ese mismo eje se tiene como objetivo “fortalecer la articulación de los ejes misionales en torno a la difusión del conocimiento en diferentes contextos y actualidades sociales, políticas, educativas y económicas, que contribuyan a la solución de las problemáticas de la ciudad, la región y el país y al posicionamiento institucional” (p 47).

En esa misma línea de actuación, una de las estrategias para alcanzar el objetivo trazado es la búsqueda del fortalecimiento de la Extensión Académica de la Institución, por medio del acompañamiento de iniciativas y proyectos asociados a la innovación social, se ha diseñado COPIS, como una estrategia que busca incentivar, acompañar, promover e implementar el trabajo colaborativo e interdisciplinario entre todos los integrantes de la comunidad académica, con el fin de generar soluciones innovadoras a problemáticas sociales concretas. Así como la concepción, fortalecimiento y apropiación de la innovación social en la Institución.

Como bien, se anotó los proyectos apalancados desde el ITM fueron los que

fueron evaluados de manera significativa en las dos convocatorias de COPIS, los cuales promovieron los siguientes ejes temáticos:

- **Construcción de paz:** se enmarcan las iniciativas que se gestan en contextos sociales que propenden por acciones estratégicas que posibiliten la superación del conflicto armado en el territorio, permitiéndole a los actores sociales un reaprender a vivir en comunidad bajo un enfoque de derechos y deberes. En esta temática también se incluye lo relacionado con: resolución alternativa de conflictos, cultura ciudadana, movimientos sociales, procesos de reconciliación (proceso donde las sociedades aprenden a vivir juntas en contextos de posconflictos), reconciliación social.
- **Transformación, participación e innovación social en territorio:** busca que los programas, proyectos e iniciativas aborden soluciones a la construcción de ecosistemas que lleven a generar la transformación de las comunidades en cuanto a su dinámica. Esta temática incluye lo relacionado con: desarrollo comunitario, producción de conocimiento con las comunidades, redes, alianzas, gobernanza, participación ciudadana, aprendizajes sociales, tecnologías blandas y soluciones que se gesten a los problemas cotidianos, todos estos que sean permeados por procesos de innovación social que beneficien su desarrollo en un territorio específico.
- **Comunicación de la Ciencia y la tecnología para la apropiación:** se enmarca en todas aquellas estrategias y formas alternativas que se gestan en diversos espacios que posibilitan acerca a los diversos

actores al mundo de la ciencia, tecnología y que a su vez diseñen maneras diferentes de apropiación a este mundo.

- **Innovación social y territorial:** pretende dar cuenta de soluciones a la construcción de los ecosistemas que se deben promover, así como acciones enmarcadas en las prácticas de innovación social. En este sentido, esta línea busca dinamizar el territorio a partir del desarrollo de acciones colectivas en las comunidades que impacten y transformen su territorio y su convivencia.
- **Innovación social, participación ciudadana y construcción de paz:** busca evidenciar acciones que se han gestado desde las iniciativas ciudadanas en cuanto a dar respuesta a sus necesidades específicas y más, si estas se enmarcan en la construcción colectiva y social de reconstruir su territorio a partir de iniciativas en escenarios de paz.
- **Innovación social y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):** esta pretende evidenciar acciones, procesos y posibles alternativas que se enmarquen, desde la innovación social, como elemento significativo para el aporte al logro de los 17 objetivos de desarrollo sostenible. En esta temática se incluyen prácticas sociales, estrategias, metodologías, herramientas y empoderamiento ciudadanos hacia un compromiso social frente a los ODS.

Ahora bien, en este reciente número de la Revista TecSocial, se podrán encontrar artículos que resaltan el valor agregado y compartido de los proyectos con foco en IS, los cuales pueden ser de su interés en la perspectiva de

como acciones cotidianas pueden impactar y transformar la realidad social actual.

En primer lugar, está el artículo *Workshop: Estrategia para la formulación de proyectos de innovación social*, en él se presenta el proceso de formación que fue dictado a los participantes de los proyectos presentados, donde se buscó la apropiación de conceptos, herramientas e instrumentos establecidos por la Metodología de Marco Lógico que posibilitara la estructuración de propuestas integrales y factibles.

A continuación, *Biohacking: Escuela de creación*, fue una iniciativa que se consideró como una alternativa novedosa para la creación de artefactos a bajo costo y con acceso a la comunidad, es decir, su propósito y fin ha sido comunicar la ciencia de manera cotidiana y masificada en función de favorecer los procesos de alfabetización científica.

Otro artículo de gran interés es “*Divulgación y Difusión de los nuevos paradigmas del Diseño*”, este presenta una estrategia de difu-

sión desde metodologías enmarcadas en los nuevos paradigmas del diseño en función de diversos mecanismos de comunicación que busca promover la innovación y la competitividad de diversos actores.

Asimismo, un texto muy pertinente en el contexto de las reflexiones que hoy nos hacemos acerca de las dificultades ambientales, es el de “*Ecología de carreteras e infraestructura verde*”; describe el compromiso del ITM en el marco de la implementación de su Programa de Ecología de Carreteras e Infraestructuras Verde –PECIV– el cual ha sido una iniciativa que materializó las reflexiones e investigaciones que se han venido generando en torno al aporte de búsqueda de soluciones a una problemática ambiental.

Esperamos que disfruten de este número y a través de sus páginas se conviertan ustedes en multiplicadores y replicadores de iniciativas con foco de innovación social.

Liliana Patricia Restrepo Medina
Profesora Facultad de Artes y Humanidades
Instituto Tecnológico Metropolitano.



Workshop: estrategia para la formulación de proyectos de innovación social

María Angélica Burritica Barragán

Resumen

El Workshop para la formulación de proyectos de Innovación Social, es una iniciativa liderada por el ITM como una estrategia que busca fomentar, acompañar, promover e implementar el trabajo colaborativo e interdisciplinario entre todos los integrantes de la comunidad académica con el fin de generar soluciones innovadoras a problemáticas sociales concretas. El presente artículo busca compartir el modelo de esta estrategia resaltando que como resultado se ha consolidado como un espacio para la co-construcción y transformación del tejido social, dando a conocer las iniciativas de los docentes de carrera, ocasionales, estudiantes (activos y con matrícula vigente durante el proceso y posterior a la convocatoria), egresados y administrativos, permitiendo encontrar de forma colaborativa y participativa soluciones a las problemáticas relacionada con los ejes temáticos del programa. Ya que, sin duda, el desarrollo de las sesiones del workshop, buscan la apropiación de los conceptos, herramientas e instrumentos establecidos por la Metodología de Marco Lógico, para la estructuración de iniciativas integrales y factibles a la luz de los conceptos de efectividad y pertinencia.

Palabras clave: workshop, proyecto, innovación social, marco lógico.

Abstract

The Workshop for the formulation of Social Innovation projects, is an initiative led by the ITM as a strategy that seeks to encourage, accompany, promote and implement collaborative and interdisciplinary work among all members of the academic community in order to generate innovative solutions to specific social problems. This article seeks to share the model of this strategy highlighting that as a result it has established itself as a space for the co-construction and transformation of the social fabric, making known the initiatives of career teachers, casual students, students (active and enrolled valid during the process and after the call), graduates and administrative, allowing to find collaborative and participatory solutions to the problems related to the thematic axes of the program. Since, without a doubt, the development of the workshop sessions, they seek the appropriation of the concepts, tools and instruments established by the Logical Framework Methodology, for the structuring of integral and feasible initiatives in the light of the concepts of effectiveness and relevance.

Keywords: workshop, project, social innovation, logical framework.

1. Introducción

El Plan de Desarrollo Institucional del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), resalta el eje temático 3 dedicado a “Extensión y Proyección Social para el fortalecer vínculos Institución – Sociedad”, y lo define como la difusión de los conocimientos, el intercambio de experiencias, incluyendo también, las actividades de servicios tendientes a procurar el bienestar de la comunidad y la satisfacción de las necesidades de la sociedad (Ley 30/1992). Este eje se tiene como objetivo “fortalecer la articulación de los ejes misionales en torno a la difusión del conocimiento en diferentes contextos y actualidades sociales, políticas, educativas y económicas, que contribuyan a la solución de las problemáticas de la ciudad, la región y el país y al posicionamiento institucional” (ITM, 2016, p. 47).

Consecuente con esto, el programa Gestión de la Proyección Social en su proyecto Consolidación de una Cultura de Responsabilidad Social, se caracteriza por tener un alto compromiso social en la perspectiva de aportar a la reconstrucción del tejido social, a partir de una visión colectiva, equitativa e interdisciplinaria. En esa misma línea de actuación, una de las estrategias para alcanzar el objetivo trazado es la búsqueda del fortalecimiento de la Extensión Académica de la Institución, por medio del acompañamiento de iniciativas y proyectos asociados a la innovación social.

Con este reto y desafío institucional, se ha diseñado el Banco de Programas, Proyectos e Iniciativas de Innovación Social (COPIS), una iniciativa liderada por el Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) como una estrategia que busca incentivar, acompañar, promover e implementar el trabajo colaborativo e inter-

disciplinario entre todos los integrantes de la comunidad académica, con el fin de generar soluciones innovadoras a problemáticas sociales concretas. Así como la concepción, fortalecimiento y apropiación de la innovación social en la Institución.

Una de las estrategias que se implementa para la estructuración de dichas soluciones, es el workshop de formulación de proyectos de Innovación Social, en el cual se analizan y desarrollan una serie de herramientas e instrumentos que consolidan y generan proyectos de inversión enfocados en la intervención de problemáticas específicas, mediante alternativas de solución viables y factibles en términos sociales, administrativos y económicos.

Las etapas de desarrollo del workshop están relacionadas con las etapas de análisis y formulación que plantea la Metodología de Marco Lógico:

- Análisis de la problemática a intervenir.
- Análisis de alternativas de solución.
- Análisis de involucrados.
- Análisis de cadena de valor.
- Análisis de riesgos.
- Matriz de marco lógico.
- Identificación y cuantificación de ingresos y beneficios.

Una vez desarrollada la ruta de análisis planteada y consolidado el documento técnico de proyecto, se da paso al diligenciamiento de una de las plataformas de registro de proyectos como ejemplo práctico; la plataforma que se ha trabajado durante las sesiones es la Metodología General Ajustada (MGA), implementada por el Departamento Nacional de

Planeación, para los proyectos de inversión pública a nivel nacional.

2. Innovación Social

El ITM concibe la Innovación social a partir de reflexiones y fortalezas institucionales estas son:

- Creación y Consolidación de una Línea de Investigación en Innovación Social adscrita al Grupo de Investigación en Ciencia, Tecnología, Sociedad + Innovación.
- Incorporación del Instituto (ITM) a la Red de Innovación Social desde la Educación Superior (RISES).

- Apuesta por un fortalecimiento del “Laboratorio de Tecnologías Sociales”.
- Maduración del Centro de transferencia, innovación y desarrollo de conocimiento del ITM, a partir de una articulación de un nuevo paradigma de la innovación.

Cabe anotar que, parte de los aprendizajes significativos en el ITM se han avanzado en seguir fortaleciendo, empoderando y consolidando una cultura hacia la innovación social, estos se han esquematizado en la siguiente ilustración:

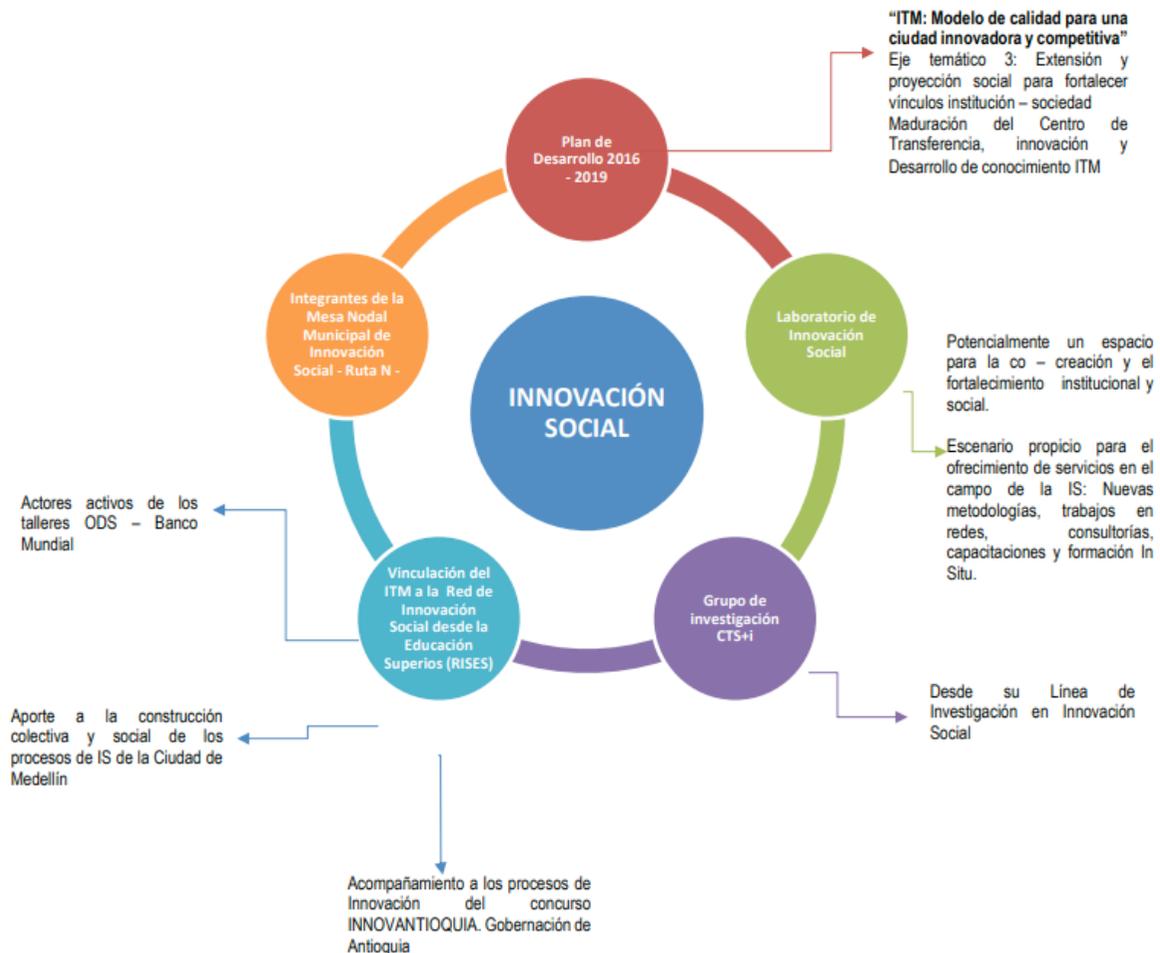


Gráfico 1. Modelo de innovación social

Fuente: ITM, COPIS (2016).

Con base en este escenario es que el Instituto concibe la innovación social como:

La construcción colectiva y participativa de nuevas formas de intervención social, a partir de la vinculación activa de diversos actores en pro de resolver sus problemas y necesidades, posibilitando una transformación social y de manera simultánea una generación de valor a la sociedad (ITM, 2016, p. 3).

De igual forma, la Innovación Social es una nueva combinación y/o configuración de prácticas sociales, novedosas, existentes y diferentes que posibiliten la construcción de alianzas estratégicas, la transformación social y soluciones sostenibles y de autogestión para las comunidades (Restrepo, 2016).

Con base en todo esto, la Innovación Social se plantea como la alianza estratégica que pretende materializar y consolidar la relación entre Universidad y Sociedad Civil desde todos los aspectos y matices que potencie de manera colaborativa, participativa y constructiva las soluciones a las diversas problemáticas sociales concretas.

Es decir, la Innovación Social es un escenario propicio para el diálogo de saberes, la reflexión y la co – construcción de un nuevo tejido social, donde los sujetos sociales se conviertan en protagonistas de esas alternativas de solución.

3. Metodología de Marco Lógico

El uso de la MML tiene su origen en el desarrollo de técnicas de administración por objetivos en la década de 1960. A principios de los años 70, la U.S. Agency for International Development – USAID (Agencia de los Esta-

dos Unidos para el Desarrollo Internacional) comenzó formalmente a utilizar la MML en la planificación de sus proyectos; a finales de los 90 el BID impulsó fuertemente en Latinoamérica el uso de la MML (ILPES, 2004); y en Colombia ha sido más evidente su uso en entidades territoriales durante los últimos 10 años, gracias a la adopción de nuevas prácticas de gestión de proyectos para el sector público.

La Metodología de Marco Lógico es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas.

Esta metodología se plantea como una ruta de análisis sistemática y lógica que soporta todas las etapas del proyecto, desde el diseño de los proyectos, pasando por la implementación; hasta el monitoreo, revisión y evaluación del progreso y desempeño de estos.

El análisis de la MML de un proyecto permite responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la finalidad que se persigue con su ejecución?
- ¿Qué impacto concreto se espera alcanzar?
- ¿Qué bienes o servicios deberán ser producidos?
- ¿Qué actividades son necesarias para la producción de dichos bienes o servicios?
- ¿Qué recursos son necesarios para dicha producción?

- ¿Cómo sabremos si se han cumplido los objetivos?
- ¿Qué factores externos pueden comprometer el éxito?

Es así como la Metodología de Marco Lógico se convierte en un soporte a la formulación de proyectos de innovación social, estableciendo unos mínimos para la conceptualización, diseño y construcción de estos.

4. Workshop

Para la realización del workshop, se cita a los ganadores de la convocatoria del Banco de programas, proyectos e iniciativas de Innovación Social, que han desarrollado sus ideas de proyecto en las siguientes líneas temáticas:

- Innovación social y territorial: Se pretende dar cuenta de soluciones a la construcción de los ecosistemas que se deben promover, así como acciones enmarcadas en las prácticas de innovación social. En este sentido, esta línea busca dinamizar el territorio a partir del desarrollo de acciones colectivas en las comunidades que impacten y transformen su territorio y su convivencia.
- Innovación social, participación ciudadana y construcción de paz: En esta línea se busca evidenciar acciones que se han gestado desde las iniciativas ciudadanas en cuanto a dar respuesta a sus necesidades específicas y más, si estas se enmarcan en la construcción colectiva y social de reconstruir su territorio a partir de iniciativas en escenarios de paz.
- Innovación social y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): esta pretende

evidenciar acciones, procesos y posibles alternativas que se enmarquen, desde la innovación social, como elemento significativo para el aporte al logro de los 17 objetivos de desarrollo sostenible. En esta temática se incluyen prácticas sociales, estrategias, metodologías, herramientas y empoderamiento ciudadanos hacia un compromiso social frente a los ODS.

Dentro de la propuesta que se presenta a los participantes, se establece que a partir del desarrollo de las sesiones se obtengan los siguientes resultados:

1. Definición y maduración de la idea del programa, proyecto e iniciativa.
2. Momentos de co- construcción.
3. Diseño y formulación del programa, proyectos e iniciativa.
4. Diseño de un proceso de sostenibilidad del programa, proyecto e iniciativa.

Es así como se propone la siguiente ruta de trabajo, basada en los lineamientos de análisis de la Metodología de Marco Lógico, y las etapas de formulación requeridas:

a. Análisis de la problemática a intervenir

Todo proyecto de inversión debe partir del análisis de los problemas que se evidencian en determinada comunidad, en determinado territorio y que se esperarían solucionar, mitigar o transformar en un periodo de tiempo determinado. Este análisis de problemas se concentra en la identificación de aquellas situaciones o elementos del entorno, que generan déficit en la calidad de vida de los habitantes.

Para esta identificación se realiza un ejercicio de lluvia de ideas, en el que los formuladores, a partir de información de diagnósticos, documentos de política pública, estadísticas, etc... listan las situaciones problemáticas de la población analizada, a partir de un tema prioritario: salud, educación, transporte, servicios públicos, entre otros, incluyendo aspectos de tipo administrativo, político, relacional, estructural, de infraestructura, etc.

Una vez se cuenta con el listado de problemáticas que se consideran de importancia para el análisis, se aplica una herramienta de priorización denominada "Matriz de Vester", que consiste en una matriz de impacto cruzado, en la cual se analiza cada una de las problemáticas listadas, frente a las demás, para cuantificar su grado de Influencia y dependencia. El resultado de esta aplicación será la clasificación de las problemáticas como: críticas, activas, pasivas e indiferentes. Esta clasificación dará paso a la construcción de uno de los esquemas de análisis llamado "árbol de problemas", el cual muestra gráficamente la relación de causa efecto de las diferentes problemáticas analizadas, y da forma a los elementos de intervención a tener en cuenta para las alternativas de solución a plantear.

b. Análisis de alternativas de solución desde la innovación social

Una vez se tiene claridad sobre la problemática a intervenir, se pasa a la etapa de ideación de alternativas de solución, que en este caso deben encontrarse enmarcadas en el concepto innovación social, es decir, referenciadas en el conocimiento que se tiene desde la academia para la generación de ideas innovadoras, pero contextualizadas al conocimiento y experiencia

de las comunidades y territorios para que sean en realidad aplicables y sostenibles.

Estas alternativas de solución serán analizadas desde la factibilidad administrativa y técnica de ejecución, para la selección de aquella que cuenta con mayores posibilidades de ser implementada con éxito. Esta alternativa dará respuesta mediante el esquema "árbol de soluciones" a los objetivos específicos, objetivo general e impactos esperados del proyecto a desarrollar.

c. Estructura de desglose de trabajo – cadena de valor

A partir del esquema de "árbol de soluciones", se da paso a la construcción de la ruta metodológica de intervención, en la que se identifica la cadena de valor de actividades y productos; la cual se convierte en la base de seguimiento y evaluación del proyecto. Esta ruta inicia con el desglose de cada uno de los objetivos específicos en los productos que se espera entregar para su alcance, y continúa con el desglose de cada uno de dichos productos en las actividades que se deben ejecutar para su producción.

Estos productos y actividades dan cuenta de las diferentes etapas de ejecución del proyecto y de la línea de seguimiento en términos de ruta crítica que se debe dar a los entregables y al cumplimiento de las metas establecidas para cada uno de ellos.

En este punto es donde adicionalmente se construye el presupuesto del proyecto y se definen cuáles serán los rubros a financiar por las partes. Es un costeo por actividad que permite el análisis de precios unitarios de la intervención.

d. Análisis de participantes e involucrados

El desarrollo de un proyecto siempre dependerá de los diferentes involucrados con que se cuente para la ejecución de cada una de sus etapas. Es así como el análisis de participantes e involucrados parte de un mapeo general de actores clave con presencia en las regiones, en términos de entidades públicas y/o privadas, asociaciones, comunidades, ONGs, entre otras, y la posterior caracterización de cada una de ellas, mediante la identificación de los intereses que pueden tener en el proyecto, el tipo de contribución que pueden entregar y la experiencia con que cuentan para desarrollar cierto tipo de actividades.

Este análisis de involucrados es el insumo principal para la identificación y construcción de un sistema de comunicación y difusión de información clave del proyecto, que propicie la participación de los diferentes actores y facilite los procesos de cohesión social requeridos para este tipo de proyectos.

e. Análisis de riesgos

Partiendo del hecho que la ejecución de los proyectos está inmersa en un contexto específico y los diferentes factores del entorno que actúan dentro de este, se debe realizar un análisis de los riesgos, es decir, de aquellas situaciones externas que pueden influir negativamente en el desarrollo exitoso de cada una de las etapas y entregables. Es así como se realiza un listado de dichas situaciones y se le asigna a cada una de ellas, una calificación de importancia que permita determinar qué tipo de acciones o medidas de mitigación se deben tener en cuenta desde la planeación del proyecto, con el fin de moderar los efectos

que se puedan generar en el transcurso de su ejecución.

f. Matriz de Marco Lógico

La construcción de la Matriz de Marco Lógico es la consolidación de los diferentes análisis realizados hasta el momento, es un mapa de ruta para los diferentes involucrados y para los estamentos de gerencia del proyecto, debido a que en este esquema se encuentra una estructura sencilla y de lenguaje común donde se identifican claramente: objetivos, metas, medios de verificación y supuestos. Estos elementos crean un panorama que responde a las preguntas: ¿Qué objetivos se espera alcanzar? ¿En qué medida los alcanzaremos? ¿Dónde podremos constatar dicho cumplimiento? ¿De quién o qué más depende el éxito de lo propuesto?

Esta Matriz dependerá durante la ejecución del proyecto, de los cambios y ajustes que se generen a los diferentes esquemas de análisis y de planeación de actividades y entregables, por lo que es un elemento que se debe estar actualizando constantemente y que reflejará al final, la ruta de desarrollo que se siguió.

g. Valoración de ingresos y beneficios

La viabilidad económica de los proyectos de inversión está definida para este tipo de intervenciones, como la relación costo/beneficio que demuestra. Es así como se debe realizar el análisis cuantitativo de los impactos esperados del proyecto, en términos de las condiciones de vida que se transformarán para las comunidades beneficiarias. Es así como se pasa a dar valor monetario a los cambios generados por el proyecto a las condiciones de salud, de transporte, de trabajo, y de

educación, por el lapso específico que se espera tenga dicho efecto en la comunidad.

Esta relación costo/beneficio, de acuerdo con lo establecido por el Departamento Nacional de Planeación, deberá ser siempre mayor o igual al 12%, para que se considere como un proyecto viable económicamente.

h. Diligenciamiento de la MGA

Para la gestión de proyectos de inversión pública, el Departamento Nacional de Planea-

ción ha desarrollado una plataforma para el registro de los proyectos, la cual cuenta con una línea de diligenciamiento que coincide con la ruta de la Metodología de Marco Lógico. Esta plataforma se toma como ejemplo práctico para que los participantes del Workshop diligencien la información y validen la importancia de contar con un documento técnico integral, a la hora de registrar sus ideas de proyecto ante las diferentes entidades co-financiadoras.

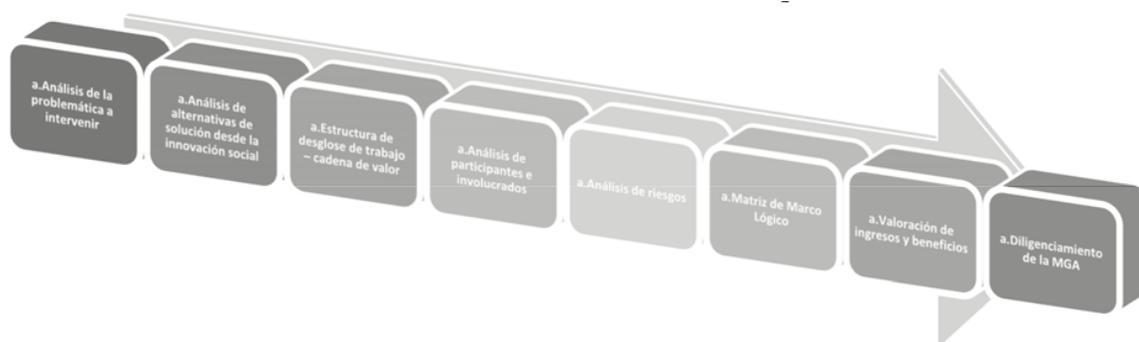


Gráfico 2. Proceso de workshop

Fuente: elaboración propia (2019)

5. Conclusiones

Se hace necesario para todos los escenarios de ideación de proyectos contar con proceso de transferencia de “Buenas Prácticas de estructuración de proyectos” específicas y contextualizadas, que permitan la consolidación y formalización de dichas ideas, en documentos claros, concretos y viables, que garanticen unos mínimos de calidad y de soporte a lo diseñado.

Los proyectos de Innovación Social, de acuerdo con su naturaleza, surgen en su mayoría en espacios y en contextos ajenos a los de la institución educativa, razón por la cual el con-

cepto de comunidad educativa cobra mayor sentido y pertinencia; al desvincular de las aulas las propuestas de intervención, de transformación de entornos y de impacto directo al territorio al que pertenece.

Los espacios de co-construcción del Workshop, son una alternativa de gestión de conocimiento que va más allá de su objetivo inicial, debido a que facilitan la generación de medios de comunicación e intercambio de saberes entre los participantes de diferentes áreas de conocimiento y diferentes ideas de proyecto, que permiten realizar análisis mucho más integrales y enfocadas a las diferentes realidades del macro y microentorno.

El concepto de sostenibilidad de los proyectos ha venido adquiriendo una mayor importancia con el paso de los años, debido a la necesidad de generar capacidades en las comunidades intervenidas, para la conservación y continuidad de los procesos implementados. Parte de esta sostenibilidad depende la Apropiación que se genera con las comunidades desde la planeación de los proyectos y del nivel de participación que se otorga a las mismas. Esta apropiación debe convertirse en uno de los ejes transversales en la gestión de iniciativas, con el fin de garantizar que no solo existen beneficiarios de los resultados, sino artífices de los procesos de la sostenibilidad de las condiciones de calidad generadas por estos.

Referencias

Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social- ILPES (2004). *Metodología del Marco Lógico*. Santiago de Chile: CEPAL; ILPES.

ITM (2016). *Plan de desarrollo 2016-2019*. Medellín: ITM.

ITM (2016). *Innovación Social: Una apuesta de transformación y co-construcción de un nuevo tejido social: primera convocatoria COPIS*. Disponible en: <https://www.itm.edu.co/wp-content/uploads/Convocatorias/Términos-de-referencia-COPIS.pdf>

USAID (1983). Bureau for Program and Policy Coordination, "Logical framework: modifications based on experience". Disponible en: http://www.dec.org/pdf_docs/PNAAR652.pdf



Biohacking: escuela de creación

Juan Felipe Zapata Martínez*

Simón Villegas Velásquez**

Alejandra Posada Ferez***

ITM

Resumen

BioHacking, escuela de creación es una alternativa para solucionar problemáticas relacionadas con el acceso a la educación y la ciencia, por medio de metodologías y herramientas que favorezcan los procesos de alfabetización científica. el proyecto realiza metodologías basadas en el movimiento DIY (de sus siglas en inglés *Do It Yourself*) en español «hágalo usted mismo» con el objetivo trazado de hacer más efectivas la manera en la que se alfabetiza en ciencia a los estudiantes de instituciones educativas públicas del municipio de Medellín-Antioquia, asimismo, se apoya en la construcción de prototipos de bajo costo para laboratorio, manuales de uso y guías para el desarrollo de las actividades de laboratorio en instituciones públicas y privadas que pretenden integrar a las comunidades en torno a la ciencia, la innovación y la educación.

Palabras clave: BioHacking, creación, enseñanza, ciencia, tecnología, alfabetización científica.

Abstract

BioHacking, school of creation is an alternative to solve problems related to access to education and science, through methodologies and tools that favor the processes of scientific literacy. The project uses methodologies based on the DIY (Do It Yourself) movement in Spanish "do it yourself" with the objective of making the way in which students in public educational institutions are literate more effective. The municipality of Medellín-Antioquia also relies on the construction of low-cost laboratory prototypes, user manuals and guides for the development of laboratory activities in public and private institutions that intend to integrate communities around science, innovation and education.

Keywords: BioHacking, creation, teaching, science, technology, scientific literacy.

* Bacteriólogo, MSc. Profesor Instituto Tecnológico Metropolitano-ITM, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia. E-mail: juangato379@gmail.com

** MSc. Docente Instituto Tecnológico Metropolitano-ITM, Medellín-Colombia. E-mail: simonvillegas@itm.edu.co

*** Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Medellín-Colombia. E-mail: posadaferez@gmai.com

1. Introducción

Colombia posee una crisis educativa solo el 1% de los colegios públicos y el 16% de los privados presentan un nivel muy superior, se mejoró en cobertura, pero se afectó la calidad, los resultados del país en el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA) siempre nos ubican entre los últimos lugares, además, poseemos una crisis científica debido a la poca inversión en temas relacionados con la ciencia.

Es por ello que desde la localidad se plantean soluciones y nuevas estrategias que favorezcan la educación y el acceso a la ciencia, el III Plan Decenal establece retos para el sector académico en el periodo 2017-2026, los cuales son la regulación sobre el alcance del derecho a la educación, es decir la garantía, por medio de la ley, del acceso y permanencia a una educación de calidad; Una mayor articulación de los niveles educativos, es decir una interacción activa de los distintos subsistemas de manera participativa y descentralizada tanto a nivel horizontal como vertical; Lineamientos curriculares pertinentes; Una política pública para la formación de docentes; un replanteamiento pedagógico y de los currículos; una estrategia de fortalecimiento del modelo pedagógico fortalecido en la tecnología para el aprendizaje, la enseñanza, la investigación y la innovación; consolidar las competencias ciudadanas de manera que fortalezcamos la convivencia sana, el trabajo en equipo y la interacción respetuosa con los demás; favorecer el acceso a la educación y mejorar esta en áreas rurales; fomentar la ciencia y la investigación.

Esto en coherencia con las normas y políticas que se han generado en el país como Ley 1286 de 2009 y la Política nacional de fomento a la investigación y la innovación que propone «“Crear las condiciones para que el conocimiento sea un instrumento de desarrollo”, buscando contribuir a dos objetivos económicos y sociales primordiales: acelerar el crecimiento económico y disminuir la inequidad» (Colciencias, 2008, p.14). Por ende, Biohacking apunta a estos retos y ofrece una alternativa para solucionar estas problemáticas planteadas en el Plan Decenal, brindando metodologías y herramientas que aportan a la solución de las problemáticas relacionadas con la educación y la ciencia.

2. Contextualización

En la actualidad la humanidad enfrenta como especie una serie de retos frente a la posibilidad de continuar su existencia y que afecta todos los ámbitos relacionados con ella, incluida la estructura social.

El desarrollo vital de la humanidad se establece en varias esferas de influencia, entre las que destaca la seguridad alimentaria, la salud, la comunicación, el acceso a las energías, el transporte y el medio ambiente, todas actualmente en crisis y en las que la ciencia y la educación tienen injerencia como herramientas o recursos que plantean soluciones a las diversas crisis. Sin embargo, la educación y la ciencia también tienen sus propias crisis, entre ellas la dificultad del acceso. El origen de esta problemática y la imposibilidad de acceder a los beneficios derivados de la educación y la ciencia se originan en una distribución desigual a causa de las asimetrías estructurales

existentes entre los países, las regiones y los grupos sociales, así como entre los sexos (UNESCO, 1999).

Es en este momento donde cabe la idea de recuperar conceptos olvidados y que a lo largo del siglo XXI se han ido remodelando para las dinámicas sociales actuales, las problemáticas relacionadas con la humanidad en el presente se convirtieron en un asunto de todos y si todos participan en la búsqueda de soluciones es posible que se llegue a dichas soluciones más pronto, sin embargo, no todos son conscientes de estos problemas y no es el desinterés sino la desinformación y la incapacidad de comprender la información que se brinda en relación a dichas problemáticas, es por ello que no todos participamos de las soluciones.

El acceso a la información como derecho permite a las sociedades acceder al conocimiento y a la información para garantizar su desarrollo social, ahora nos encontramos en una situación de interdependencia creciente y como especie reconocemos que nuestro futuro es indisoluble de la preservación de los sistemas de sustentación de la vida en el planeta y de la supervivencia de todas las formas de vida.

Como se mencionó antes, las esferas de la vida se ven amenazadas y la ausencia de la información y capacidades para interpretarla se convierten en obstáculos que mantienen a los individuos impotentes ante las amenazas y necesidad, sin embargo, la globalización y las tecnologías de la información y comunicación nos han permitido establecer nuevos modos de comunicación, nuevas maneras de discutir y plantearnos el abordaje frente a la existencia y sus problemáticas, las situaciones de

“estado de emergencia”, por lo que no hemos podido prevenir y que se ha convertido en urgente, ha motivado el empoderamiento de los afectados que reclaman derechos amenazados o destruidos, los ciudadanos son quienes transforman e innovan, los colectivos y el trabajo cooperativo, son quienes a lo largo de la historia han dignificado y rescatado a la humanidad de sus dificultades, en procesos disruptivos que confrontan al sistema que parece ser quien tiene el control.

En otrora el conocimiento se relacionaba con la capacidad de leer y escribir, pero los tiempos cambian y esto no basta para la diversidad de asuntos que debe enfrentar un individuo y su sociedad, ahora que la información abunda se requiere entenderla, interpretarla y proponer frente a ella, es un deber es una necesidad para convertirse en actores de cambio, el exceso de todo, incluida la información confunde, esta termina por ser abrumadora y a la vez el temor al error o la confusión incapacitan la acción ciudadana, es por ello que uno de los deberes de la educación actualmente es la formación en la interpretación de la información, ciudadanos informados y conscientes exigen y deciden mejor.

Colombia no es ajeno a las diversas crisis manifestadas anteriormente, en asuntos ambientales el país enfrenta graves procesos de degradación de suelos y tierras, deterioro de los ecosistemas naturales y una aguda tendencia a la escasez del recurso hídrico (El Tiempo, 2004). Solo en 2015 se presentaron en Colombia 4.431 casos de incendios, los cuales afectaron un territorio de 110 mil hectáreas, según cifras del ministerio, entre 1990-2000 se perdieron 2.800.000 hectáreas de bosque natural, entre 2000-2005 otras 1.575.000

hectáreas, y entre 2005-2010 una suma de 1.191.000 hectáreas (*El Tiempo*, 2004). El porcentaje de deterioro equivale a 45 millones de hectáreas de las 114 millones que conforman el territorio nacional, adicionalmente, en el territorio colombiano hay más de 3 millones de hectáreas con erosión severa, lo que quiere decir que están a punto de perderse (*Marcha Patriótica*, 2016; *Semana*, 2012).

En relación a la salud aunque en Colombia se presentan una cobertura del 97,6%, pero el sistema de salud no es de calidad, en relación a los medios de transporte y el desarrollo las regiones se ha demostrado que más del 80 % de las vías están en regular o mal estado (*Semana*, 2013).

Respecto a las energías el país depende prácticamente de la energía hidráulica, esta representa el 60% de la oferta nacional (*Barnier*, 2016), según la Agencia Federal de Información de Energía de EE. UU, en el 2016 serán añadidos a la capacidad de generación de ese país unos 26 gigavatios, un poco más de 20 veces el proyecto de Hidroituango, uno de los más grandes de la historia de Colombia; de esos 26 GW, 9,5 provendrán de nuevos proyectos de energía solar y 6,8 de energía eólica. Solo 0,3 GW provendrán de nuevas hidroeléctricas, si acaso la mitad de un Guatapé (*Calderón*, 2016).

Colombia tampoco se salva de la crisis alimentaria, el 40% de los suelos del territorio nacional están erosionados (*Díaz*, 2015), situación que pone en riesgo la seguridad alimentaria del país, por ejemplo "el Chocó es un departamento con el 79 % de las necesidades básicas insatisfechas, en este departamento 35 de cada 100.000 niños mueren por desnutrición aguda severa, en la Guajira 32 de

cada 100.000 fallecen por esa causa" (*Tiempo*, 2016, párr. 7).

2.1 Desarrollo científico como alternativa

De acuerdo a la lista de problemas evidenciados en nuestro país, la visión debe ser el desarrollo científico como alternativa, pues las salidas en el mundo se enfrentan con educación y ciencia, los países desarrollados invierten en ciencia porque en esta se encuentran nuevas alternativas a las problemáticas emergentes, por el contrario Colombia apuesta por economías extractivas, en donde la gente prefiere abrir huecos y optar por el fracking que invertir en ciencia y conocimiento, lo que deriva en una mayor dependencia de los sectores primarios y que nos mantengamos en el subdesarrollo, ningún país desarrollado depende de los recursos naturales como el petróleo sino de la ciencia y la tecnología (*OEI*, 2012).

La evidencia sugiere que los países de mayor crecimiento fueron primero industrializados y luego desarrollados. Basaron su crecimiento en una fuerte inversión en talento y capital humano, en educación y en I+D+i. Aquellos países líderes en exportadores de bienes y servicios de alta tecnología, son también los países que más han invertido en las últimas décadas en I+D+i como porcentaje del PIB y que más investigadores dedicados a investigación y desarrollo tienen por millón de habitantes. Solo en 2013 la inversión de Israel y Corea, por citar dos ejemplos, estuvo cerca del 4% del PIB (*Barrientos*, 2016).

Los municipios más aislados son los más pobres, en relación a la educación nuestro país presenta un 5.8 % de analfabetismo (2.7 millones de personas), matriculados en educación

básica y secundaria 10'381.403 niños y jóvenes, de los cuales el 3,07% abandonan sus estudios, sin embargo, de cada 100 graduados de educación secundaria solo 48 ingresan a la universidad y de estos el 50% desisten. Además de esto, en nuestro país menos estudiantes eligen áreas como ciencias exactas e ingenierías. En el 2014 se reportó una caída del 5 % de profesionales en ingeniería y en la actualidad hay un déficit de 15 mil ingenieros y se estima que la cifra se acercará a 100 mil en 2019. Todo esto genera que en Colombia el panorama sea poco alentador respecto a la ciencia y la educación. Se invierte un 0.25% del PIB para investigación y desarrollo (Albornoz, 2016; OECD, 2016). Adicionalmente se presenta una crisis educativa, solo el 1% de los colegios públicos y el 16% de los privados presentan un nivel muy superior.

Problemática relacionada con factores como: hacinamiento, falta de docentes, infraestructura deficiente, carencia de laboratorios, ayudas educativas, bibliotecas, acceso a las TIC, entre otras. Estas condiciones se convierten en un obstáculo para la calidad de la educación que se ve reflejado en el retraso científico del país. Latinoamérica tiene apenas el 1% del total de hombres de ciencia en el mundo, y Colombia aporta el 1% de dicho porcentaje latinoamericano.

La posibilidad de alfabetizar a la ciudadanía en ciencia por medio de proyectos de innovación social, es una alternativa para la estrategias como el *Medialab* genera espacios de integración donde los distintos actores de la sociedad participan activamente en pro del mejoramiento continuo de la educación y demás problemáticas asociadas a estas, mediante la aplicación de metodologías, que pueden

ser fácilmente replicables en otros espacios extendiendo así el impacto de estos proyectos y convirtiendo una necesidad de todos, una responsabilidad de todos.

El proceso de creación propone estrategias y salidas innovadoras a las falencias en educación, por ende, se apoya en elementos como la cocreación o colaboración y los bajos costes de las tecnologías DIY, lo que permite concebir la democratización de la alfabetización ciudadana y contribuir al desarrollo de actividades formativas en ciencia, vinculando a los estudiantes y docentes en el proceso.

3. Algunos datos importantes

Según el último reporte de la OCDE en relación a los resultados de Colombia en las pruebas PISA 2015 (Country Note: Colombia. Programme for International Student Assessment, PISA, 2015), muestra que, si bien el desempeño en ciencias ha aumentado desde el 2012 cerca de 28 puntos, aún sigue siendo bajo comparado con los países pertenecientes a dicha organización. Según el informe, uno de los causales de esta situación radica en que los jóvenes estudiantes colombianos no reconocen la validez de los métodos de indagación científica en la misma medida que los estudiantes de los países miembros. Sin embargo, las expectativas para desarrollar a futuro una carrera en ciencias que tienen los estudiantes que tomaron la prueba (37% de los clasificados en "nivel bajo" y 47% de los de "nivel alto") son un indicio de que, si se apoya a estos grupos con procesos de alfabetización científica y de acceso a la información, podrán mejorar su rendimiento.

El PIB de Colombia para el 2014 fue aproximadamente un tercio del de los países miembros

de la OCDE, y se invirtió en ciencia mucho menos de lo que lo que en promedio invierten los países de esta asociación. A 2013 Israel invirtió en ciencia cerca del 4.2% del PIB, mientras que Colombia sólo invierte el 0.2%. Las consecuencias de esta baja inversión se ven reflejadas en varios niveles:

- Bajas oportunidades de aprender ciencia en la escuela: existe una correlación entre los estudiantes que reciben poca o ninguna formación en ciencia dentro del currículo, y la pertenencia de los mismos a escuelas donde no se realiza suficiente inversión. Al ser privados del acceso a la ciencia, no se podrá cerrar la brecha que existe entre los estudiantes de bajo y alto rendimiento académico.
- Carencia de espacios extracurriculares para el desarrollo de actividades científicas: la diferencia de inversión se ve reflejada en la oferta de actividades por fuera del currículo que fortalezcan y promuevan la apropiación científica por parte de los estudiantes. Cerca del 18% de estudiantes matriculados en escuelas con baja inversión tienen acceso a este tipo de escenarios, comparado con un 54 % perteneciente a escuelas con mayor inversión.
- Falta de estrategias pedagógicas y recursos físicos para la apropiación de la ciencia: es innegable que las estrategias metodológicas y didácticas con las cuales los maestros enseñan la ciencia, están íntimamente ligadas con el desempeño de sus estudiantes en este campo, y con las expectativas que los jóvenes generan de tener una carrera científica. Sin embargo, la falta de recursos físicos dificulta el apren-

dizaje de disciplinas científicas. El 26% de los estudiantes colombianos atiende escuelas donde se percibe que la instrucción académica en ciencia es opacada por la falta de material, y el costo del mismo.

Dentro de algunas de las recomendaciones de la OCDE para Colombia, se encuentran:

- Reforzar un enfoque comprensivo para consolidar las habilidades básicas en ciencia.
- Mejorar la preparación docente para facilitar la adopción de prácticas académicas más adecuadas para la población adolescente.

Desde BioHacking, Escuela de Creación, se proponen estrategias de capacitación docente y diseño de talleres con colaboración por parte de los estudiantes, que faciliten el acceso a la ciencia para la comunidad académica del ITM. Este modelo será replicado en instituciones públicas de educación media con el fin de disminuir, mediante tecnologías DIY las dificultades económicas que se presentan en este tipo de instituciones educativas y así poder tener equipos para el desarrollo de actividades formativas en ciencia, vinculando a los estudiantes y docentes en el proceso.

4. Impacto social

En los últimos años se han implementado en Colombia modelos educativos como las metodologías STEM y ABP que ofrece grandes posibilidades para la educación. Estos son exitosos en ambientes con recursos, docentes altamente capacitados y grupos de 6 a 10 estudiantes, sin embargo, o aplica para contextos de bajos recursos o vulnerables.

La realidad de la educación colombiana no facilita su desarrollo, la cobertura aumentó el número de estudiantes por grupo (40 a 45) además, el 84% de los colegios en Colombia presentan al menos déficit en uno de los recursos para prestar el derecho a la educación.

De acuerdo con el Ministerio de Educación (2015), en Colombia se presenta una crisis educativa, solo el 1% de los colegios públicos y el 16% de los privados presentan un nivel muy superior. Problemática relacionada con factores como: hacinamiento, falta de docentes, infraestructura deficiente, carencia de laboratorios, ayudas educativas, bibliotecas, acceso a las TIC, entre otras. En Medellín las instituciones públicas en 2016 sumaron entonces 228 establecimientos públicos más 56 establecimientos por cobertura contratada, en total son entonces 284 instituciones.

En 2015 se abrió el plan de aulas virtuales que beneficio a 79 aulas abiertas en igual número de colegios públicos se beneficiarán de la nueva plataforma virtual que tienen la Alcaldía de Medellín. Es importante tener en la cuenta que no hay programas de dotación de laboratorios en relación con infraestructura y dotación con equipos reales, esto debido a su alto costo y a la presencia de nuevas alternativas que pretende mitigar estas problemáticas, como lo son los laboratorios virtuales.

Por ello, biohacking, plantea un cambio en el modelo de educación de recibir las herramientas para aprender, a hacer las herramientas para aprender, esto les permite a los actores ampliar su proceso de aprendizaje y conocimiento. Además, favorece el acceso porque plantea la construcción de recursos educativos abiertos (instrumentos, metodolo-

gías y herramientas) estrategia que permite el acceso gratuito, así como el uso, modificación y redistribución por otros sin ninguna restricción o con restricciones limitada.

5. Metodología de trabajo de Biohacking

El proyecto bajo un modelo de exploración diseña metodologías basadas en el movimiento DIY (*Do It Yourself*) «hágalo usted mismo» con el objetivo trazado de hacer más efectivas la manera en la que se alfabetiza en ciencia a los estudiantes, asimismo, apoya la construcción de prototipos de bajo costo para laboratorio, manuales de uso y guías para el desarrollo de las actividades de este.

Aunque la innovación en metodologías educativas no es nueva y en el país y el mundo se buscan alternativas que mejoren la experiencia al momento de aprender y mejorar la calidad educativa, las condiciones de contexto del país como se mencionó antes no permiten que esas nuevas alternativas se apliquen de manera eficiente.

La novedad de este proyecto se encuentra en la implementación de metodologías DIY con las cuales se pretende orientar a los estudiantes y profesores de básica y secundaria para dotar las instalaciones de sus instituciones con diferentes metodologías, equipos y herramientas tecnológicas de bajo costo que favorecen los procesos de aprendizaje en diferentes áreas del conocimiento al convertirlos en los actores activos que desarrollarán los proyectos y que posteriormente deberán replicar con otros. Es de anotar que esta metodología como lo ha documentado Gallego (2009), proviene de la cultura *underground*

que logró que cualquier persona pudiese producir, distribuir o promocionar un producto saltándose las reglas básicas de la sociedad capitalista. Pues “es parte de una actitud de confrontación basada en hacer las cosas por encima de los designios del mercado con un componente importante de auto-gestión” (p. 279) y desde luego, hoy se ve mucha más potencialidad ya que las herramientas digitales han potenciado su capacidad y expansión, ejemplo de ello ha sido al afrenta de algunos sectores hacia a la “obsolescencia programada”, así resumimos que:

El DIY implica tres estadios en el concepto de *hazlo tú mismo*: uno ideológico/ político, marcado por una rebelión contra el orden jerárquico establecido, otro industrial, que busca nuevas formas de producción fuera de la cultura de masas, creando redes autónomas de producción y distribución, y otro estético, en la búsqueda del sonido que me interesa como individuo y como grupo (Gallo, 2009, p. 281).

Por ello, este tipo de metodología se hace propicia en este tipo de proyectos, las metodologías STEM y ABP requieren recursos y se fundamentan en ejercicios de base y tecnología preestablecida lo cual incrementa los costos en educación, el objetivo de nuestra propuesta es el apalancamiento en las necesidades, es decir la ausencia de laboratorios y equipos, con base en esta necesidad se pretende a través de la reutilización y el reciclaje

de materiales cotidianos construir con metodologías DIY dichos equipos favoreciendo la formación a través del aprendizaje práctico.

Los medios de verificación utilizados fueron:

- Resultados de las pruebas Saber 3°, 5°, 9°, y 11° en los colegios donde se implementa el proyecto.
- Sondeo de las carreras elegidas por los estudiantes egresados de la Institución donde se implementará el programa.
- Desarrollo de proyectos y productos que surgen del trabajo colaborativo de laboratorios

6. Resultados desde el proyecto *BioHaking*

Las ventajas e impactos mencionados se pueden esquematizar de la siguiente forma y evidenciados en la aplicación social:

1. Baja inversión, puesto que la apropiación de esta propuesta trae consigo una oportunidad para mejorar la carencia de espacios extracurriculares para el desarrollo de actividades científicas, la diferencia de inversión se ve reflejada en la oferta de actividades por fuera del currículo que fortalezcan y promuevan la apropiación científica por parte de los estudiantes. Cerca del 18% de estudiantes matriculados en escuelas con baja inversión tienen acceso a este tipo de escenarios, comparado con un 54% pertenecientes a escuelas con mayor inversión.



Imagen: prototipos que se diseñaron en la primera fase del ejecución del proyecto con la financiación del programa COPIS ITM.

Fuente: Autores del proyecto; informe ITM (2018).

Estos prototipos son considerados de bajo costo, se pretende su enseñanza para la ciencia en los colegios públicos. Reflejo de esto fue el taller realizado con estos en el colegio Alfonso López Pumarejo con estudiantes de octavo y noveno grado, con lo cual logró identificarse la ventaja de apropiación y las posibilidades creativas que tienen los estudiantes mediante estas tecnologías.

2. Promoción de la ciencia, pues entendiendo las bajas oportunidades de aprender ciencia en la escuela, existe una correlación entre los estudiantes que reciben poca o ninguna formación en ciencia dentro del currículo, y la pertenencia de los mismos a escuelas donde no se realiza suficiente inversión. Al ser privados del acceso a la ciencia, no se podrá cerrar la brecha que existe entre los estudiantes de bajo y alto rendimiento académico.



Imágenes: alfabetización científica.

Fuente: Autores del proyecto (2018).

Así en esta estrategia se trabajó en mejorar el proceso de alfabetización científica en estudiantes de instituciones públicas en el Municipio de Medellín, lo cual se evidenció con gran aceptación y compromiso y es un paso más para abrir oportunidades a una educación superior.

3. Implementación de nuevas estrategias pedagógicas, ya que es innegable que las estrategias metodológicas y didácticas con las cuales los maestros enseñan la ciencia, están íntimamente ligadas con el desempeño de sus estudiantes en este campo, y con las expectativas que los jóvenes generan de tener una carrera científica. Sin embargo, la falta de recursos físicos dificulta el aprendizaje de disciplinas científicas. El 26% de los estudiantes colombianos atiende escuelas donde se percibe que la instrucción académica en ciencia es opacada por la falta de material, y el costo del mismo, por ello, la ventaja de esta propuesta.



Imagen: taller de ciencia abierta.

Fuente. Autores del proyecto (2018).

Con estos talleres se permitió generar en cada uno de los espacios que se intervino acciones sociales que posibilitaron repensarse, co-crear, transformar e impactar en acciones relacionados con la ciencia abierta.

4. Alternativas para la paz, esta estrategia también cuenta con un enorme grado de responsabilidad social que van en coherencia con la implementación de estrategias que promuevan la paz y reconciliación a través de la ciencia.



Imagen. Ciencia para la paz con excombatientes de las FARC.

Fuente: Autores del proyecto (2018).

Estas imágenes hacen parte del taller que se realizó en ARN campamento de excombatientes de las FARC. De las actividades con los excombatientes hemos logrado integrar profesionales de diversas áreas para el diseño y construcción de prótesis de bajo costo e innovadoras para suplir esta necesidad en esa comunidad.

5. Como apoyo a lo recomendado por la OCDE, refuerzan un enfoque comprensivo para consolidar las habilidades básicas en ciencia y la preparación docente para facilitar la adopción de prácticas académicas más adecuadas para la población adolescente.

La propuesta de productos ha sido direccionada al punto de dejar algunos productos que permitirán seguir replicando como un programa de TV ITM, el cual pudo ser divulgado en

cadena local que permitió ir allanando una masificación de la cultura de la ciencia.

Se diseñaron y elaboraron una serie de libros que servirán de forma estratégica para el uso de los equipos de laboratorio y la explicación práctica en áreas de Física, Química y Biología, permitiéndoles a quienes accedan a estos a concebir una forma lúdica, creativa y cotidiana de la Ciencia. Así se evidencian los logros enumerados a continuación:

- 4 prototipos de equipos a bajo costo para comunicar la ciencia
- 4 manuales pedagógicos
- 3 manual de metodologías
- 8 talleres participativos en instituciones educativas de la ciudad de Medellín
- 3 programas de TV ITM



Imágenes: manuales y programa TV.

Fuente: autoría propia (2018).

Además, a partir de COPIS se han presentado en las siguientes convocatorias:

- Seleccionada como una de las tres propuestas destacadas en TECNOX 3 0 (Chile)
- Seleccionado entre los mejores 30 proyectos del JUMPCHILE Latinoamérica (Chile)
- Pre seleccionado por la Fundación Mi Sangre para fortalecerse como escuela de creación en Ciencia Abierta A la espera de resultados definitivos

Toda la experiencia de la aplicación de Bio-Hacking, en sí misma propone una ventaja y establece una estrategia de capacitación docente y diseño de talleres con colaboración por parte de los estudiantes, que faciliten el acceso a la ciencia para la comunidad académica del ITM. Asimismo, la réplica de este modelo para las demás instituciones públicas de educación media con el fin de disminuir, las dificultades económicas y demás que se presentan en estas, vinculando mediante tecnologías DIY las ciencias, contribuyendo a reducir la brecha de alfabetización científica, motivando la ciencia abierta y contribuyendo a una cultura de paz.

7. Conclusiones

De acuerdo a la problemática y perspectivas planteadas Biohacking, Escuela de creación es un proyecto que articula los diversos actores relacionados con problemáticas asociadas al acceso de la educación y la ciencia. A través de Biohacking, Escuela de creación se pretende articular a todos los actores, nuestro proyecto ofrece las metodologías y los instrumentos, instituciones como el Parque Explora y Fundación EPM son plataformas de divul-

gación y acercamiento a las comunidades en general, las secretarías de educación e instituciones gubernamentales como garantes son la entidades que financian y facilitan la implementación de las metodologías y herramientas en escuelas y colegios, las instituciones de educación superior a través de sus estudiantes y personal facilitan el talento humano relacionado con ejercicios de construcción de metodologías, herramientas e instrumentos y el ejercicio formativo y replicación con los programas de labor social.

Se considera que la apropiación del proyecto tendría los siguientes beneficios: empoderamiento y participación científica ciudadana; ahorro significativo en equipos para la dotación de laboratorios y desarrollo de actividades de ciencia formativa en instituciones públicas.

El desarrollo vital de la humanidad se establece en varias esferas de influencia, entre las que destaca la seguridad alimentaria, la salud, la comunicación, el acceso a las energías, el transporte y el medio ambiente, todas actualmente en crisis y en las que la ciencia y la educación tienen injerencia como herramientas o recursos que plantean soluciones a las diversas crisis. Problemas que en el mundo se enfrentan con educación y ciencia, los países desarrollados invierten en ciencia porque en esta se encuentran nuevas alternativas a las problemáticas emergentes, por el contrario, Colombia apuesta por economías extractivas, aunque la evidencia demuestra que, ningún país desarrollad depende de los recursos naturales como el petróleo sino de la ciencia y la tecnología.

La posibilidad de alfabetizar a la ciudadanía en ciencia por medio de proyectos de innova-

ción social, es una alternativa para estrategias como los laboratorios genera espacios de integración donde los distintos actores de la sociedad participan activamente en pro de mejoramiento continuo de la educación y demás problemáticas asociadas a estas, mediante la aplicación de metodologías, que pueden ser fácilmente replicables en otros espacios extendiendo así el impacto de estos proyectos y convirtiendo una necesidad de todos, una responsabilidad

Mejoramiento del proceso de alfabetización científica en instituciones educativas públicas de Medellín es una apuesta donde las políticas públicas tienen varios lineamientos relacionados, tales como: los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el Plan Nacional de Desarrollo: Todos por un nuevo país, el Plan Departamental de Desarrollo: Antioquia, piensa en grande, el Plan Municipal de Desarrollo: Medellín cuenta con vos y el Plan de Desarrollo Institucional ITM: Modelo de Calidad, para una Ciudad Innovadora y Competitiva.

Una de las herramientas propuestas en este proyecto fue un espacio MakerSpace en instituciones públicas y privadas que pretenden integrar a las comunidades, sin embargo, por las limitantes no se alcanzó a desarrollar en el marco de este, no obstante, se deja como uno de los alcances a donde se puede llevar biohacking para consideraciones futuras.

Referencias

Albornoz, M. (2016). *El estado de las ciencias. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos 2016*. Buenos Aires: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana-

RICYT. Recuperado de: <http://www.ricyt.org/publicaciones>

Barnier, F. (13 de abril, 2016). La crisis energética. *Portafolio*. Recuperado de: <http://www.portafolio.co/opinion/francisco-barnier-gonzalez/analisis-crisisenergetica-colombia-494003>

Barrientos, J. (28 de marzo, 2016). El subdesarrollo y la inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación. *Portafolio*. Recuperado de: <http://blogs.portafolio.co/el-irracional-accidental/subdesarrollo-la-inversionciencia-tecnologia-e-innovacion/>

Calderón, S. (13 de marzo, 2016). Energía positiva. *Portafolio*. Recuperado de: <http://www.portafolio.co/opinion/sergio-calderon-acevedo/analisis-crisisenergetica-colombia-492475>

Colciencias (2008). *Colombia construye y siembra futuro: política nacional de fomento a la investigación y la innovación*. Bogotá: Colciencias

Congote N. (2015). En ciencia, Colombia debe pisar el acelerador. *El Tiempo*. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/estilode-vida/ciencia/en-ciencia-colombia-debe-pisar-el-acelerador-/15841437>

Díaz, M. I. (17 de julio, 2015). Colombia afrontaría crisis alimentaria por deterioro de sus suelos: Udca. *RCN Radio*. Recuperado de: <https://www.rcnradio.com/medio-ambiente/colombia-afrontaria-crisis-alimentaria-por-deterioro-de-sus-suelos>

El Tiempo (14 de julio, 2004). Colombia, en crisis ambiental: IDEAM. *El Tiempo.com*. Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1535135>

El Tiempo (2016). Hambre en Chocó. *El Tiempo.com*. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16499649>

Gallego Pérez, J. I. (2009). Do it yourself: Cultura y tecnología. En *Revista Icono. Revista de Comunicación y Nuevas Tecnologías*. 14 (13), p. 278-291. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5298424.pdf>

Marcha Patriótica (5 de enero, 2016). Con crisis ambiental inicia el 2016 en Colombia. Recuperado de: <http://www.marchapatriotica.org/index.php/noticias-marcha-patriotica-2/243->

actualidad/2737-con-crisis-ambiental-inicia-el-2016-en-colombia

Márquez C. (29 de septiembre, 2015). Colombia, el país latinoamericano que menos invierte en investigación. *Las2Orillas*. Disponible en: <https://www.las2orillas.co/colombia-el-pais-latinoamericano-menos-invierte-en-investigacion/>

OCDE (2016). Panorama estadístico de la OCDE 2015-2016. *Economía, medio ambiente y sociedad*. Universidad Anáhuac. Disponible en: http://www.oecd-ilibrary.org/economics/panorama-estadistico-de-la-ocde-2015-2016_9789264258402-es

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), (2012). *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social*. Madrid: OEI. Recuperado de: <https://www.oei.es/historico/documentociencia.pdf>

Pacheco, R. (20 de noviembre, 2014). ¿Cómo educamos en Colombia? - *Las2orillas*. Disponible en: <https://www.las2orillas.co/como-educamos-en-colombia>.

Sandoval M. A. (14 de abril, 2016). El mejor colegio de Medellín no tiene laboratorio. En *El Colombiano.com*. Recuperado de: <https://www.elcolombiano.com/antioquia/el-mejor-colegio-no-tiene-laboratorio-YJ3964551>

Semana. (6 de mayo, 2012). Preocupantes cifras en el día mundial del Medio Ambiente. En *Semana.com*. Recuperado de: <http://www.semana.com/nacion/articulo/preocupantes-cifras-dia-mundial-del-medio-ambiente/259051-3>

Semana (16 de noviembre, 2013). Carreteras regionales en el olvido. En *Semana.com*. Recuperado de: <http://www.semana.com/economia/articulo/las-vias-del-olvido/364728-3>

Semana. (26 de agosto, 2017). Si no invertimos en ciencia estaremos condenados al subdesarrollo. En *Semana.com*. Recuperado de: <http://www.semana.com/on-line/vida-moderna/articulo/recorte-presupuesto-deciencia-entrevista-a-gabriela-delgado/537854>

UNESCO (1999). *Conferencia Mundial sobre la Ciencia: Declaración sobre la Ciencia*. Recuperado de: http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm

TEC Social

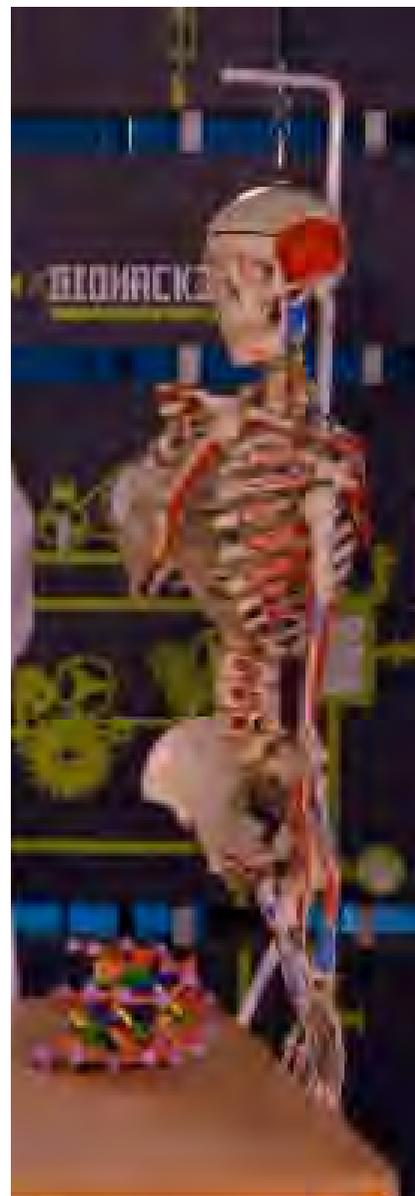


Imagen: Biohacking

Fuente: Autores del proyecto (2018)

Divulgación y difusión de los nuevos paradigmas del diseño

Miguel Ángel Prada, Docente.

Propuesta presentada a la convocatoria COPIS

Resumen

Es texto presenta la estrategia de difusión de las metodologías propuestas por los nuevos paradigmas del diseño a través de un medio de comunicación masivo como es la radio, apoyado en redes sociales y emisión en internet, con el fin de promover la innovación y la competitividad de sectores sociales, económicos, y académicos; el proyecto en primera instancia afectará al entorno inmediato de la carrera de diseño industrial del ITM, 1500 personas aproximadamente entre cuerpo docente, administrativos y estudiantes; el proyecto busca poner en contacto todos los actores del entorno no sólo estudiantil sino también del ámbito investigativo académico y empresarial para crear puntos de encuentro alrededor de los temas propuestos por los nuevos paradigmas del diseño (diseño inclusivo, diseño total, diseño sostenible, diseño con identidad, eco diseño, gestión interdisciplinar de proyectos de diseño, diseño y los nuevos paradigmas tecnológicos, etc).

Palabras clave: diseño industrial, paradigmas, innovación, competitividad, ITM.

Abstract

Strategy to disseminate the methodologies proposed by the new paradigms of design through a mass media such as radio, supported by social networks and broadcast on the Internet, in order to promote innovation and the competitiveness of social, economic sectors, and academics; the project in the first instance will affect the immediate environment of the career of industrial design of the ITM, 1500 people approximately among faculty, administrative and students; The project seeks to bring together all the actors of the environment not only students but also the academic and business research field to create meeting points around the themes proposed by the new paradigms of design (inclusive design, total design, sustainable design, design with identity, eco design, interdisciplinary management of design projects, design and new technological paradigms, etc).

Keywords: design thinking, industrial design, paradigms, innovation, competitiveness, ITM.

1. Introducción

Los Nuevos Paradigmas del Diseño, son tendencias y nuevas formas de pensar el diseño, los cuales apuntan a la atención de nuevos segmentos de usuarios, en un amplio y muy variado contexto, el cual tiene que ver con: nuevas metodologías de diseño industrial, aspectos culturales y etnológicos, formas alternativas y sostenibles de producción, ecología y medio ambiente, inclusión y diversidad, diseño emocional, identidad aplicada al diseño de producto, etc.

Con un componente proyectual sumamente importante, que ha hecho que el rol del diseñador industrial sufra un cambio radical; pasando de ser el creador absoluto, a un gestor de proyectos interdisciplinar, para enumerar, presentamos aquí, algunos de los nuevos paradigmas en Diseño: *Design Thinking* (pensamiento de diseño), Diseño centrado en el usuario, Diseño Total, Diseño Inclusivo, *Cradle to Cradle design* (diseño de la cuna a la cuna), Diseño Sostenible, Eco diseño, Diseño etnológico, Diseño para la felicidad, Diseño interdisciplinar, etc.

Recién, no más de 15 años atrás, se empezó a hablar fuertemente del tema, aunque ya se venía tratando desde hacía más tiempo, fue esta la época, en que la comunidad Europea, incluyó al Diseño Industrial como factor estratégico para el diseño de las políticas de desarrollo y de gobierno de sus países, y justo ahora están empezando a verse los resultados benéficos en la economía gracias a su implementación; sin embargo según Paul Gardien, de la Universidad de Eindhoven, ese cambio tan deseado "Aún se encuentra en Pañales", pues además de la implementación de las nuevas metodologías de diseño planteadas,

la integración con los nuevos paradigmas tecnológicos, aún no se ha hecho viable, y se plantea un divorcio, entre la implementación de los nuevos paradigmas tecnológicos vs el desarrollo de productos y servicios bajo la figura de los Viejos paradigmas de diseño, que no aportan las herramientas necesarias, para que la Innovación en el diseño y la producción se haga realidad y las empresas puedan obtener el máximo beneficio y dar el mayor valor agregado a sus productos.

El problema es que la industria y la sociedad no siempre está consciente de que el medio económico y de desarrollo tan cambiante, les exige resiliencia, y tener el poder de adaptar sus modelos productivos a los nuevos paradigmas en busca de la Innovación y la competitividad; es claro además que, dentro de esta diáspora, el vertiginoso avance del "mass media", ha hecho que los modelos de desarrollo económico se vean aún más afectados y de manera recíproca, los enfoques del diseño industrial, como bien lo describe Khun 1964, quien, hablando del progreso científico argumenta que la verdadera innovación requiere que las compañías estén actualizadas en cuanto al cambio de paradigmas, construyendo un entendimiento muy cercano de los nuevos paradigmas en el momento en que se desarrollan los productos, pero, que esto en realidad es una utopía pues, como el cambio de los modelos en las organizaciones no es ágil, en realidad, nunca se podrá entender un nuevo paradigma de diseño usando uno viejo y obsoleto.

2. Algunos apuntes teóricos

De acuerdo con Alvin Toffler 1980, y su teoría de las "3 Olas"⁴ donde describió 3 tipos de sociedades basadas en dichas olas (La

sociedad Agrícola, La sociedad Industrial, y la sociedad post industrial o Era de la Información), es claro que dichas “Eras” afectaron profundamente, la perspectiva de nuestras economías y sociedades, sin embargo; este enfoque esta un tanto rezagado en el tiempo, y aunque se acepta, que la “Post-Industria” implica toda una serie de especificidades que tienen que ver directamente con nuestro tema de investigación, este concepto no proporciona unos elementos de juicio valiosos, que nos ayuden a entender, como esta dinámica de cambio se relaciona directamente con los objetivos de esta propuesta. Más útil, y relativamente muy reciente, Brand & Rochi (2011)⁵; tomaron como referencia la teoría de Alvin Toffler, para generar una más pertinente y esta vez muy relacionada con la disciplina del diseño; Rocchi tomo las dos últimas olas planteadas por AT, y las subdividió en dos (sub) paradigmas, para definir mejor los cambios en la sociedad y el comportamiento de los usuarios; ella dividió el paradigma industrial en los paradigmas, “Industrial y Experiencial” y a su vez dividió la Era de la información en la “Economía del conocimiento y la Economía Transformacional”, cerrando el discurso, este enfoque fue uno de los principales tenidos en cuenta para la formulación de la política de Diseño e Innovación propuesta por la Comunidad Europea y el Concejo Británico de Diseño Industrial.

A nivel local, la problemática es la misma sólo que aún más profunda, la economía nacional, pasa por una crisis de todos conocida, ya que el andamiaje económico, soporta sus ingresos, en las economías extractivas (Carbón y petróleo), los cuáles han llegado a precios de cotización paupérrimos, afectando todo los

planes de desarrollo, por el recorte de fondos y recursos, Por otro lado, y gracias a la globalización el acceso a nuevas tecnologías se ha hecho cada vez más evidente, donde, además, en virtud del empaquetado tecnológico, cada vez más portable, más bajo en precio, ha logrado que personas y empresas tengan acceso fácil a las tecnologías propias del paradigma 4.0.

En este punto es donde se plantea un punto de quiebre para esta formulación, por qué nos preguntamos; ¿si las tecnologías del paradigma más reciente están disponibles de forma simple para empresas y personas, el efecto que se pudiera lograr con ellas, no es evidente, en la economía Nacional, y la innovación y valor agregado de los productos sigue siendo una falencia? La respuesta está dada en este mismo texto con anterioridad: “Porque la aplicación de los nuevos paradigmas tecnológicos requiere del desarrollo de las metodologías propuesta por los nuevos paradigmas del diseño, los cuales siguen siendo desconocidos por falta de divulgación en nuestro entorno Nacional, y la tecnología termina reposando en parques tecnológicos, como si de piezas de museo se tratarán sin ser integradas dentro de los estándares de producción normal en Colombia.

3. Innovación y competitividad, algunos estados de la cuestión

De acuerdo con Geroski (1994, p.130) la innovación se encuentra “estrechamente vinculada con el desempeño empresarial” y “la introducción de nuevos productos o procesos fortalece la posición competitiva”; según este criterio; podemos medir el posicionamiento y la competitividad de las empresas Colombia-

nas, los cuales año con año han venido decayendo; según el informe "Doing bussiness" del Banco Mundial y el Informe Nacional de Competitividad realizado por el Consejo Privado de Competitividad, concluyeron: "no hay avances evidentes en el propósito de mejorar la capacidad del sector productivo colombiano para insertarse exitosamente en un mundo cada vez más interconectado".

Según el Foro Económico Mundial pasado, Colombia ocupa el lugar 61 dentro del índice global de competitividad, puesto no muy lejano del 63 que ocupaba en el 2006, cuando en este país se creó el Sistema Nacional de Competitividad con la ambiciosa meta de convertir a Colombia en el 3 país más competitivo de América Latina en el 2032; este objetivo parece inalcanzable con la dinámica actual de innovación sostenida de la Industria Nacional.

Colombia se ha estancado en su capacidad de generar un ambiente favorable para el emprendimiento y los negocios, con todos los beneficios que ello trae (más empleo, más impuestos, menos pobreza, crecimiento de la clase media, atenuación de los factores que generan violencia, inseguridad y criminalidad, etc.). La infraestructura Nacional, la cual proporciona el escenario ideal para el desarrollo de proyectos y demás, también ha sufrido un retroceso preocupante, y pasó del puesto 72 al 97 en un ranking de 167 países. El Consejo Privado de Competitividad plasma en el informe Nacional de Competitividad 2016-2017 el propósito firme de lograr que la competitividad sea una apuesta nacional en la que empresarios, gobierno, academia y sociedad civil se articulen, para hacer frente a los cuellos de botella que limitan la capacidad de la economía y posibilitar un mayor bienestar a toda la población.



Evolución de Colombia en los pilares del IGC (Índice Global de Competitividad, acogido por Colombia desde el 2006).

Fuente: FEM. Cálculos: Consejo Privado de Competitividad.

Esta figura muestra que precisamente los sectores directamente relacionados con la innovación, la competitividad y la educación muestran un índice negativo, contrastando con los valores positivos de Sofisticación tecnológica, Macroeconomía (inversión) y Capacidad tecnológica. La gráfica refuerza el propósito de este proyecto; ya que es claro que a pesar de que existe una tecnología suficiente y sofisticada y además hay dinero, esto no está articulado con las dinámicas de competitividad de la nación.

Respecto a las empresas, el IGC 2017, también muestra que Colombia perdió siete posiciones en el pilar de innovación, al descender hasta la posición 79 entre 138 países. Dada la importancia de invertir en ciencia, tecnología e innovación para el aumento de la productividad, el resultado de esto es que ahora se requieren 4,3 trabajadores para producir el mismo valor agregado que produce un trabajador en Estados Unidos. En este sentido, el CPC concluye que el principal desafío que enfrenta el sector privado es el aumento de su productividad.

El Informe de Competitividad del 2017 incluyó por primera vez, un capítulo sobre Crecimiento verde, hecho que refleja la convicción del Gobierno y del CPC de que la trayectoria de crecimiento y de aumento de la productividad deben ser ambientalmente sostenibles, en particular después de los compromisos que adquirió Colombia en el Acuerdo del COP21 suscrito en París.

Medellín siendo la capital nacional de la innovación, evidencia una desarticulación entre todos los esfuerzos que sobre competitividad e innovación (los cuales incluyen a los nuevos

paradigmas del diseño), que se han emprendido, por enumerar, el SENA tiene su programa de innovación particular llamado TECNO-PARQUE, el cual no dialoga por ejemplo con Ruta N, y su FABLAB, y Parque I, cuyo parque tecnológico costo más de 5 billones, aún no ha generado el efecto integrador estratégico con las demás instituciones de formación superior y grupos de investigación que se planearon.

A nivel de la educación superior, varias universidades en el contexto local, ofrecen en sus programas, la carrera de diseño industrial, ITM, UPB, USB, EAFIT (Ingeniería de producto), todas ellas con cierta trayectoria en el contexto nacional, sin embargo aún no existe un convenio marco de cooperación para el desarrollo de proyectos de innovación y desarrollo en el contexto social, económico, productivo y cultural de nuestra ciudad, algo que sería estratégico, y que además representa una responsabilidad, ya que el estado ha provisto toda una serie de recursos, para que las instituciones de educación superior se apropien de ellos, y generen el impacto que se supone es objeto de su función social.

4. Reflexiones acerca de la propuesta de valor para el ITM

La dinámica altamente cambiante y cada vez más interdisciplinar, que ha venido caracterizando el desarrollo de las economías ha creado la necesidad de la implementación de nuevas herramientas, relacionadas con la innovación y la competitividad, principalmente; buscando, que a través de su uso se permita una adecuada atención, a toda una serie de mercados emergentes más especializados y más segmentados.

Son procesos absolutamente novedosos y actuales, tanto; que las organizaciones se ven rezagadas pues basan su gestión en modelos estáticos, algunos profundamente obsoletos, que no dan lugar a adaptaciones, modificaciones o aún peor, impiden el cambio de rumbo, muy necesario a la hora de hacer frente a amenazas externas que pueden llegar a comprometer seriamente la viabilidad de estos proyectos, en todos sus ámbitos de afectación: social, económica, cultural, tecnológica.

En este contexto, se hace necesario que las organizaciones estén informadas, conozcan y puedan entender, como estas nuevas metodologías y fundamentos proyectuales, creativos y de gestión que desde los nuevos paradigmas del diseño se están generando pueden ser acogidos como herramientas de gestión estratégica. En este orden de ideas podemos afirmar, que un proyecto que se integre dentro de estas dinámicas y que tenga su esencia en la misma disciplina del diseño, alzándose con voz autorizada; además, y gracias al impacto comunicativo de la radio, que, en tiempo real puede generar el escenario para confrontar puntos de vista en ambientes constructivos interdisciplinarios, es un herramienta novedosa y conveniente para el logro de los objetivos planteados por este proyecto.

El compromiso social de esta iniciativa es una de sus fortalezas, ya que, de forma directa, el éxito de ella, se traducirá en beneficios para la comunidad; el tema de la competitividad, del emprendimiento, y de la innovación, objetos principales en nuestra propuesta, en virtud del efecto "universalizador" del medio utilizado, la radio y gracias a su cobertura, permearán todos los sectores vivos de su zona de influencia, para comunicar y articular, acercando a todos

los actores y todos los extremos del amplio espectro socio-económico de la ciudad, incluso de la nación; si el medio empleado, además de las ondas hertzianas, incluye la internet usando tecnologías de *streaming* digital.

Por medio de las sinergias proyectadas y que serán creadas en virtud de la dinámica de socialización y participación que la radio puede generar, la idea es que sea la propia comunidad de beneficiarios, los estudiantes en primera medida, quienes se apropien del proyecto y ejerzan un efecto multiplicador; para nadie es un secreto que hacer radio, es algo altamente interesante, especialmente para las nuevas generaciones, que ven en su inmediatez y alternatividad un gran atractivo para sus aspiraciones y sus necesidades de comunicación con el mundo. Por otro lado, en un radio más allá de los beneficiarios directos, la comunidad de otros sectores del espectro socioeconómico, también encontrará posibilidades de comunicación para la articulación y divulgación de sus proyectos e iniciativas de emprendimiento e innovación en desarrollo.

Se puede afirmar que este proyecto transformará la realidad de todos los afectados en virtud de sus objetivos prácticos de comunicar para favorecer el desarrollo, está probado el éxito en cuanto a educación, sensibilización y servicio que la radio siempre ha tenido desde que se convirtió en un medio formal de comunicación, el cuál además no ha perdido vigencia, a pesar del adelanto tecnológico, y la aparición de otros medios, redes sociales, internet, etc.

Los beneficiarios directos, con quienes además se busca, se apropien de este proyecto son los 1300 estudiantes de diseño Industrial del Instituto Tecnológico Metropolitano ITM,

distribuidos en las carreras de tecnología e Ingeniería en diseño industrial. Esto se constituye en una fortaleza, ya que actualmente, el programa se encuentra en un proceso de refinación y perfeccionamiento del micro-curriculum de todas las materias y talleres, los cuales están directamente relacionados con las líneas temáticas propuestas por los nuevos paradigmas del diseño industrial.

El mercado representado por los beneficiarios mencionados, es uno con unas necesidades muy específicas en cuanto al objeto de este proyecto (divulgación, información y actualización), dicha necesidad, nunca ha sido atendida de forma especializada, y los esfuerzos alrededor del tema, siempre han estado representados exclusivamente en la realización de eventos y conferencias, sobre dichos tópicos, invitando a expertos en el tema, para que compartan experiencias y resultados de algunos ejercicios de investigación y desarrollo, esperando que los asistentes, tomen conciencia y dependiendo de su curiosidad e iniciativa, ellos solos empiecen a adquirir dichos conocimientos.

De igual forma se debe tener en cuenta que aunque el proyecto implica un gran beneficio para los sectores y actores propuestos, es importante considerar que existen ciertos factores que pueden afectar los impactos esperados, en virtud del grado de integración y articulación que pueda ser logrado con dichos componentes estratégicos para el proyecto, por ejemplo los temas de audiencia para los programas de radio de tipo innovación y sociedad, y la obligada "convivencia", del dial de la radio dentro de un espectro radiofónico bastante denso y saturado por la radio fórmula comercial.

Este proyecto tiene como componente principal, la capacidad instalada del ITM, y la trayectoria y experiencia en radiodifusión de ITM Radio en el medio académico de la ciudad de Medellín. El trabajo en esencia es de difusión y divulgación, y como resultado del proceso, el de articulación de los diferentes sectores del conocimiento tenidos en cuenta. Por ende, las actividades planteadas, dependen básicamente de los promotores, cuyos recursos, logística y talento humano, también están disponibles por ser miembros activos, docentes, estudiantes, administrativos al servicio de la Institución.

Referencias

- Brand, R. & Rocchi, S. (2011). *Rethinking value in a changing landscape*. N.V. Koninklijke: Philips Design
- Comunidad Europea (2009). Design as a driver of user-centred innovation. Brussels, 7.4. SEC 501 final. Retrieved from: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/2583/attachments/1/translations/en/renditions/native>
- Consejo Privado de Competitividad (2017). Informe Nacional de Competitividad 2016. Disponible en: <https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2016-2017/>
- González Rodríguez, H. (14 de octubre 2015). Crisis económica 2015 – 2016. En: *El Espectador.com*. Disponible en: <http://www.elespectador.com/opinion/opinion/crisis-economica-2015-2016-columna-592730>
- Khun, T. (1964). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: The University of Chicago
- Toeffler, A. (1980). *The Third Wave*. USA: Bantam Books
- Chavez, G. (2001). *Tecnología e innovación: impacto en la competitividad*. Bogotá: Editorial Sena
- Philips Design (2012). *Industrial design, Philips, Philishave*. Eindhoven, The Netherlands: Soph Press
- Verdugo, G. (noviembre 11 de 2015). La competitividad en Colombia: Una tarea permanentemente pendiente. *Revista Dinero*. Recuperado de: <https://www.dinero.com/opinion/columnistas/articulo/opinion-sobre-competitividad-colombia/215871>

Ecología de carreteras e infraestructura verde

Juan Carlos Jaramillo Fayad,* José Luis González Manosalva,**
Juliana Ríos Barberi,*** Juan Carlos González Vélez,****
María Mercedes Velásquez,***** ITM



Resumen

Las infraestructuras viales son causantes de efectos negativos en los ecosistemas naturales, como la fragmentación de hábitats, la contaminación, la pérdida de poblaciones de fauna, entre otros. Estos efectos deben ser mitigados y analizados por medio de investigaciones interdisciplinarias que permitan, entre otras cosas, salvar millones de vidas animales. Este artículo de reflexión describe el proceso realizado en el ITM para la implementación de la etapa 1 del Programa Ecología de Carreteras e Infraestructura Verde – PECIV. Esta iniciativa, busca generar criterios técnicos que permitan a las autoridades ambientales, concesiones viales, universidades y fundaciones, tomar decisiones para la prevención y mitigación del atropellamiento de fauna en el país y

además fortalecer la unión de esfuerzos entre estos actores en la búsqueda de herramientas que permitan mitigar los impactos negativos de la infraestructura sobre la fauna silvestre, con el objetivo de proteger la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el equilibrio ecosistémico del que dependemos.

Palabras clave: ecología de carreteras, infraestructura verde, fauna, equilibrio ecosistémico, biodiversidad, ITM, PECIV.

Abstract

Road infrastructure is causing negative effects on natural ecosystems, like the habitat fragmentation, pollution, loss of wildlife populations, among other negative effects. This effects must be mitigated and analyzed by interdisciplinary research that allows, among

* Docente Ocasional ITM. Biólogo, Especialista en Docencia Universitaria, Magíster en Educación Ambiental Gestión Ambiental, Ph.D. en Conservación del Medio Natural. Líder Técnico del Programa de Ecología de Carreteras e Infraestructura Verde – PECIV. Grupo de investigación Alquimia. juanjaramillo@itm.edu.co

** Contratista ITM para el Programa de Ecología de Carreteras e Infraestructura Verde – PECIV. Ingeniero Biomédico, Estudiante de Maestría en Automatización y Control Industrial Investigador grupo ALQUIMIA. Grupo de investigación Alquimia. juancgonzalez@itm.edu.co

*** Jefe de Departamento de Ciencias Ambientales y de la Construcción, Director del programa Ecología de Carreteras e Infraestructura Verde-PECIV. Ingeniero Civil e Ingeniero Sanitario, Especialista en Gestión ambiental. MSc (C) Medio Ambiente y Desarrollo. Grupo de investigación Alquimia. josegonzalez@itm.edu.co

**** Docente Cátedra ITM, Investigadora del Programa de Ecología de Carreteras e Infraestructura Verde – PECIV, Bióloga, Estudiante de Maestría en Desarrollo Sostenible del ITM. mariavelop@gmail.com

***** Juliana Ríos Barberi, Auxiliar del Laboratorio de la Sostenibilidad del ITM. Ingeniera Biomédica, Estudiante de Maestría en Desarrollo Sostenible. Grupo de investigación Alquimia.

other things, saving millions of animal lives. This article of reflection describes the process carried out in the ITM for the implementation of stage 1 of the Road Ecology and Green Infrastructure Program - PECIV. This initiative seeks to generate technical criteria that allow environmental authorities, road concessions, universities, foundations, as well as government entities to join efforts in the search for tools to prevent and mitigate the negative impacts of infrastructure on wildlife, with the objective of protect biodiversity, ecosystem services and the ecosystem balance on which we depend.

Keywords: wildlife roadkill, road ecology, green infrastructure, fauna, ecosystem services, biodiversity, Recosfa, ITM.

1. Introducción

Los efectos negativos de las carreteras han sido documentados en diversos estudios desde los años 70, cuando se comenzaban a evidenciar las afectaciones al medio ambiente por parte de las infraestructuras lineales como la fragmentación de hábitats, el aislamiento de poblaciones animales, modificaciones en el comportamiento de la fauna y tasas elevadas de mortalidad por atropellamiento (Coffin, 2007).

Las colisiones entre vehículos y fauna silvestre (del inglés Wildlife Vehicle Collision) son una problemática que ha tenido un crecimiento directamente proporcional al crecimiento de las vías, conociéndose cifras tan preocupantes como 365 y 475 millones de vertebrados muertos al año en las vías de Estados Unidos y Brasil, respectivamente. Además de las pérdidas de individuos de poblaciones animales, esta problemática puede ocasionar

lesiones y pérdida de vidas humanas y altos costos asociados a la reparación de los vehículos debido a los accidentes donde se ven involucradas especies animales de gran tamaño. A pesar de la importancia de la problemática, Colombia aún no cuenta con un programa de estudios en ecología de carreteras, ni tiene cifras concretas acerca del atropellamiento de fauna silvestre en las vías y los costos asociados a la pérdida de servicios ecosistémicos debida a esta pérdida de biodiversidad. Por estas razones, este vacío se identifica como una oportunidad de unificar intereses y conocimientos multidisciplinarios, así como de inclusión de las comunidades en la búsqueda de estrategias que permitan prevenir y mitigar los impactos generados por las vías hacia los ecosistemas y la fauna silvestre. En este orden de ideas, el Instituto Tecnológico Metropolitano –ITM a unido esfuerzos con la Red Colombiana de Seguimiento de Fauna Atropellada –RECOSFA, para crear el Programa de Ecología de las Carreteras e Infraestructura Verde- PECIV el cual tiene entre sus objetivos: *“Incrementar la capacidad científica y tecnología con el fin de generar nuevo conocimiento en temas de ecología de carreteras e infraestructura verde”*.

El ITM ha liderado la creación de puentes de comunicación, diagnóstico e investigación en torno al atropellamiento de fauna en los últimos años, los cuales buscan a través del potencial científico multidisciplinario de la institución brindar asesorías, criterios y cualquier tipo de ayuda para generar estrategias de prevención y mitigación a los impactos de las carreteras sobre el componente biótico, por esta razón, a finales del año 2018, el Centro de Transferencia, Innovación y Desarrollo del Conocimiento del ITM – CTIC, decidió

proponer la creación del Programa Ecología de Carreteras e Infraestructura Verde – PECIV. El PECIV fue concebido como un centro que permita la coordinación y el empaquetamiento de resultados de investigación, tecnologías y capacidades institucionales a manera de soluciones a problemáticas alrededor de ecología de las carreteras e infraestructura verde, para dar origen a proyectos, que se constituyan en fuente de conocimientos para el ITM, así como indicadores, productos académicos y visibilidad en esta temática en particular.

2. Estado del arte

La ecología de carreteras, de la que se habló por primera vez en el año 1970 (Forman & Alexander, 1998; Forman et al., 2003), estudia la relación de los ecosistemas y sus componentes bióticos y abióticos con las vías. Los esfuerzos investigativos se centraron en Estados Unidos y Europa, especialmente en los cambios en las rutas migratorias animales, (Gordon, McKinstry, & Anderson, 2004; Van Der Hoeven, De Boer, & Prins, 2009), el efecto barrera que restringe la actividad de la fauna silvestre, la interrupción del flujo genético (Gerlach & Musolf, 2000; Shepard, Kuhns, Dreslik, & Phillips, 2008; Wang, Guan, Piao, Wang, & Kong, 2017), el deterioro y fragmentación de los hábitats naturales (Forman & Alexander, 1998; Ortega & Capen, 1999) y el atropellamiento de fauna (Bager & Fontoura, 2013; Coffin, 2007; Forman et al., 2003; van der Ree, Smith, & Grilo, 2015), entre otros.

Específicamente, en cuanto al atropellamiento de fauna silvestre, se reporta que en Estados Unidos ocurren aproximadamente 2 millones de WVC con mamíferos grandes cada año, lesionando 29.000 personas que resultan en 200 o más muertes humanas (Conover,

Pitt, Kessler, DuBow, & Sanborn, 1995). Adicionalmente, se calcula que por año 365 millones de animales vertebrados mueren en las carreteras de los Estados Unidos (Davenport & Davenport, 2006, p. 167); en Europa, durante 1995, se registraron 500.000 WVC con ungulados (Bruinderink & Hazebroek, 1996, p. 1062; van der Ree et al., 2015, p. 346) y en Brasil, según el Centro de Estudios de Ecología de Carreteras (CBEE), cada año mueren aproximadamente 475 millones de animales vertebrados en sus vías (Bager, Lucas, Bourscheit, Kuczach, & Maia, 2016, p. 80).

Colombia es un país con una posición geográfica privilegiada, situado sobre la línea ecuatorial, con costas en los océanos Pacífico y Atlántico, con cerca del 50% de su territorio sobre la región Amazónica; todo esto, en combinación con factores ambientales y geográficos, hacen de Colombia uno de los países con mayor biodiversidad del mundo. Según cifras del sistema de información sobre biodiversidad (SiB), Colombia es el primer país en el mundo en especies de aves y orquídeas, segundo en plantas, anfibios, mariposas y peces dulceacuícolas, tercero en palmas y reptiles y cuarto en mamíferos. Se calcula que cuenta con 62.829 especies de animales y plantas (SiB Colombia, 2019).

Lamentablemente, Colombia no es ajeno a la problemática del atropellamiento de fauna silvestre. Actualmente, gracias a entidades como RECOSFA en alianza con el ITM, la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), el Ministerio de Transporte, el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), el Instituto Humboldt y Corporaciones Autónomas

Regionales (CORNARE, CORANTIOQUIA), se ha logrado realizar un compendio de información por medio de censos y a través del reporte de incidentes de fauna atropellada. El uso de aplicaciones móviles para reportar incidentes de atropellamiento de fauna como la APP RECOSFA (Jaramillo, González Manosalva, Velásquez López, Correa-Ayram, & Isaacs-Cubides, 2018) han ayudado a incrementar la recolección de datos sobre la mortalidad de fauna en las vías del país. Lo anterior demuestra como estas estrategias de participación ciudadana pueden ser importantes herramientas para el levantamiento de información fundamental para proponer las medidas de prevención y mitigación frente a la problemática, que respondan a las necesidades de las especies y teniendo en cuenta el ecosistema intervenido.

Como muestra de los esfuerzos que se han realizado en algunas zonas del país, actualmente se cuenta con estudios centrados en una mirada diagnóstica a los efectos negativos generados por las vías, principalmente al atropellamiento de fauna, sin embargo, solo algunos de ellos proponen soluciones frente a estos efectos (Adárraga Caballero & Moreno Gutiérrez, 2017; Arroyave et al., 2006; Castillo-R, Urmendez-M, & Zambrano-G, 2015; De La Ossa-Nadjar & De La Ossa V., 2015; De La Ossa, De La Ossa-Nadjar, & Medina-Bohórquez, 2015; Delgado Vélez, 2014; Jaramillo et al., 2018; Monroy, De La Ossa-Lacayo, & De La Ossa-V, 2015; Payan, Soto, Diaz-Pulido, Benitez, & Hernandez, 2013).

Teniendo en cuenta lo anterior y a pesar de que existe información limitada, se han realizado algunas medidas de mitigación a nivel nacional. En el municipio de Envigado, Antioquia

dentro del Sistema Local De Áreas Protegidas De Envigado (SILAPE), se han realizado estudios diagnósticos, instalación de señalización y reductores de velocidad y además se han construido algunos pasos de fauna elevados. También, a nivel regional en el departamento de Antioquia se han desarrollado esfuerzos por mitigar los impactos negativos de las infraestructuras en otros proyectos viales, por ejemplo, en el marco del proyecto de la hidroeléctrica Porce III, fue instalado en el año 2010 un puente de dosel, como medida de mitigación encaminada a la protección de especies arbóricolas como el Tití gris (*Saguinus leucopus*).

Adicionalmente, iniciativas como la APP RECOSFA, campañas de educación y sensibilización realizadas por diferentes organizaciones y fundaciones como la fundación Cunaguaro y algunas concesiones viales, han demostrado que se está realizando un gran esfuerzo a nivel país para comprender y visibilizar la problemática (González-Maya, Marín-Carvajal, & Jiménez-Alvarado, 2016).

Para reducir el atropellamiento de fauna, ha sido usual el uso de pasos de fauna como herramienta para reconectar los ecosistemas fragmentados por la construcción de infraestructuras viales (van der Ree et al., 2015). En Colombia en el 2010, INVIAS reportó como respuesta a un derecho de petición, que en el país existen aproximadamente 48 pasos de fauna en las vías que tiene bajo su jurisdicción, entre los cuales se encuentran pasos para anfibios, mamíferos pequeños y especies arbóricolas, que pretenden mitigar el impacto de las carreteras sobre la fauna silvestre.

Del mismo modo, es importante mencionar el interés mostrado por algunas instituciones del Estado en trabajar conjuntamente en la bús-

queda de medidas de prevención y mitigación y de generar políticas públicas alrededor de la problemática. Algunas de estas instituciones son: Ministerio de Transporte, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Interior, Dirección Nacional de Planeación, Corporaciones Autónomas Regionales, Parques Nacionales, INVIAS, ANI, ANLA, ANSV, Instituto Humboldt, entre otras.

Teniendo en cuenta el creciente interés de estas instituciones nacionales, las cuales reconocen la amenaza del atropellamiento de fauna para la conservación de la biodiversidad, el ITM ha constituido el Programa de Ecología de las Carreteras e Infraestructura Verde - PECIV, originado en el trabajo y relacionamiento del profesor Juan Carlos Jaramillo y el jefe del Departamento de la Construcción y Ciencias Ambientales, José Luis González Manosalva, junto a múltiples personas que con su esfuerzo y dedicación han brindado las bases para la implementación de los proyectos.

3. Alineación a política pública

El PECIV busca dar cumplimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible número 11 y 15, los cuales plantean:

“De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad, y de aquí a 2020, asegurar la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de

agua dulce y sus servicios, el cual, en base a lo expuesto anteriormente, será cada vez más amenazado por la expansión en la infraestructura vial a la que será sometido el país en los próximos años”

Además de “adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de biodiversidad y, de aquí a 2020, proteger las especies amenazadas y evitar su extinción”

Adicionalmente, el PECIV se alinea directamente con el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 (PDS 2014-2018) que en su objetivo 5 busca la priorización de la investigación en temas de biodiversidad, y estará en capacidad de brindar conceptos técnicos para la búsqueda de mecanismos de compensación ambiental derivados de la industria minero-energética, la cual es una de las mayores promotoras de la creación de infraestructuras lineales en el país, enmarcado todo en las acciones transversales que contempla el PDS 2014-2018.

A nivel departamental, el Plan de Desarrollo “Antioquia Piensa en Grande” 2016-2019 busca el desarrollo sostenible, amigable con la biodiversidad y los recursos naturales, aspectos en donde el trabajo del PECIV incide directamente.

4. Avances

El mayor impacto del PECIV es la generación de información técnica y estandarizada en torno al atropellamiento de fauna y ecología de carreteras que permita prevenir y reducir los impactos negativos generados por las infraestructuras viales en el país, así como proponer estrategias innovadoras que permitan implementar medidas de prevención y mitigación

adaptadas a las necesidades de la fauna propia del país.

El PECIV, con el apoyo de la Fundación Woodcock y Center for Large Landscape Conservation, y junto al Ministerio de Transporte, Ministerio de Medio Ambiente, ANI, INVIAS, ANSV, ha generado en el país una serie de talleres regionales con el título “*Atropellamiento de fauna en las vías nacionales*” en los cuales participan diferentes actores, entre los que se destacan: funcionarios de los ministerios y las instituciones gubernamentales, de las concesiones viales, de las Corporaciones Autónomas Regionales, de organizaciones sociales y ambientales, así como investigadores

y estudiantes de diferentes universidades. Los talleres tienen como fin visibilizar la problemática que se está presentando en las carreteras, así como escuchar las experiencias y recomendaciones de los participantes, lo cual los ha convertido en una forma de construcción colectiva de política pública y lineamientos de sostenibilidad.

Dichos talleres son la principal herramienta de comunicación con las concesiones viales y los entes gubernamentales por lo cual, darles continuidad, así como generar más reuniones interministeriales, permite afianzar lazos ya creados, así como la apertura de nuevas oportunidades con actores que aún desconocemos.

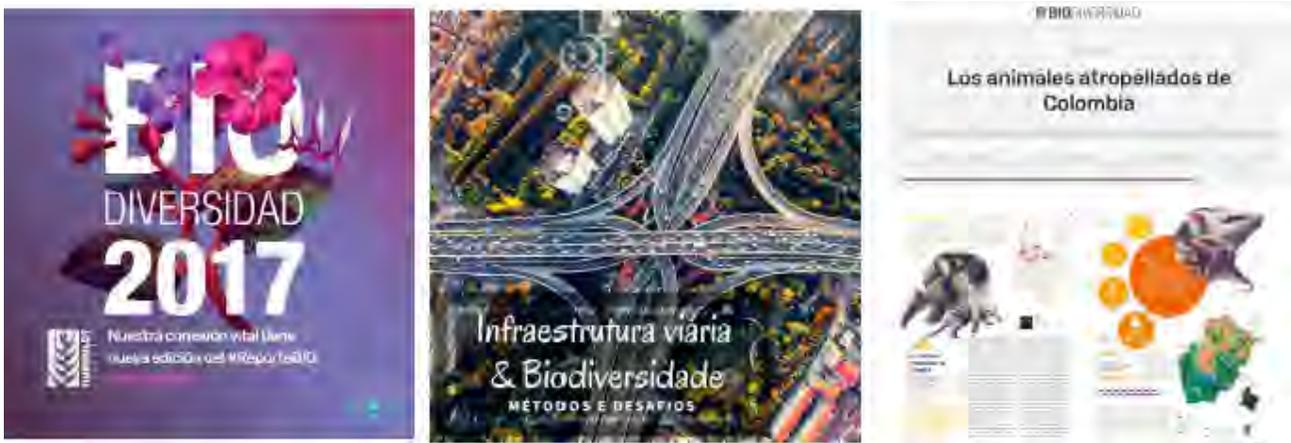


Figura 1. Visibilidad en publicaciones como el reporte BIO 2017 y capítulo de libro dedicado a Colombia en el libro: “Infraestructura Viaria & Biodiversidad: Métodos e Diagnósticos”.

Fuente: informe autores (2019).

A nivel académico y mediático, se registran varios avances y participaciones que visualizan no solo la problemática, sino también trabajo del PECIV a nivel nacional:

- 38 artículos en prensa donde se menciona RECOFA e ITM, entre estas el reconocimiento de la Revista Semana Sostenible

como de las 10 iniciativas que más aportan a la conservación

- 1 taller seguridad vial
- 4 jóvenes investigadores, cada uno con su respectivo curso de extensión ofertado al público.

- 2 capítulos de libros
- 1 semillero de investigación: Infraverde
- 1 diagnóstico de atropellamiento de fauna concesiones viales de Antioquia, en convenio con Corantioquia, Área Metropolitana y CES.
- 2 Consultorías para el diagnóstico y búsqueda de medidas de mitigación en dos concesiones viales de Antioquia
- 72 salidas de campo diagnósticas
- 2 tesis de pregrado aprobada
- 7 tesis de maestría, una de ellas, tesis de maestría internacional, 1 tesis de doctorado en curso
- 6 simposios nacionales organizados
- 44 ponencias y participaciones en congresos, nacionales e internacionales
- Apoyo en la organización de la Escuela internacional de desarrollo sostenible EIDS y II Congreso Iberoamericano de Biodiversidad en la Infraestructura Viaria –CIBIV-2019
- Fortalecimiento del APP RECOSFA, con la contribución y alianza de otros investigadores



Figura 2. APP Recosfa.

Fuente: los autores (2018).

El PECIV ha recibido reconocimientos que avalan el programa como el otorgado por *Transformaciones*, al considerarlo como una de las propuestas con mayor impacto y proyección ambiental. Por su parte, los premios Latinoamérica Verde 2019 catalogaron al PECIV como una de las 25 mejores propuestas en la categoría Fauna. Por su parte la aplicación RECOSFA ha recibido el reconocimiento de la revista *Semana Sostenible* y el Instituto Humboldt, como una de las 10 iniciativas que aporta a la conservación de la biodiversidad del país.

Por último, en el ITM, el PECIV trabaja coordinadamente con el semillero de investigación denominado *InfraVerde*, con el cual se motiva a futuros profesionales en las áreas de biología, ciencias ambientales, ecología, ingeniería civil, medicina veterinaria, etc., que vean su profesión como una vía para el cambio a un país más respetuoso con la naturaleza y la biodiversidad. Aprovechando el potencial de los investigadores del ITM, el PECIV busca reunir estos saberes para abordar la problemática de una manera interdisciplinaria que permita diseñar e implementar proyectos de Infraestructura verde que respeten el entorno y se acoplen de manera armónica a las necesidades de la fauna y de los seres humanos.

5. Reflexiones finales

El PECIV buscará ser en el 2023 un centro de pensamiento, investigación y desarrollo tecnológico de referencia internacional en el estudio, conservación y manejo del patrimonio natural, con capacidad para responder a los retos de desarrollo sustentable.

Esta iniciativa busca generar criterios técnicos que permita a las autoridades ambientales,

concesiones viales, universidades, fundaciones, así como entidades de gobierno unir esfuerzos en la búsqueda de herramientas que permitan mitigar los impactos negativos de la infraestructura sobre la fauna silvestre, con el objetivo de proteger la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el equilibrio ecosistémico del que dependemos.

Debido además a que los impactos no están dados solo en materia de infraestructuras lineales como las carreteras, sino que además otras infraestructuras antropogénicas como los tendidos eléctricos, las vías de tren, las edificaciones urbanas, etc., también causan grandes afectaciones, por esta razón el PECIV busca extender las relaciones académicas e institucionales con otras organizaciones que trabajen en pro de la sostenibilidad. Los edificios, caminos y estructuras que nos brindan bienestar y confort, deberán ser pensadas desde y para la naturaleza, sin entrar en conflicto con ella, sino por el contrario, creando relaciones armónicas que permitan la convivencia y sostenible entre los humanos y las demás especies.

Referencias

- Adárraga Caballero, M. A., & Moreno Gutiérrez, L. C. (2017). *Mortalidad de vertebrados silvestres en dos segmentos de la carretera troncal del Caribe a su paso a través de dos ecosistemas de interés biológico en la costa Caribe colombiana (Magdalena)*. Paper presented at the III Seminario Internacional de Ciencias Ambientales, SUE-Caribe, Barranquilla, Colombia.
- Arroyave, M. d. P., Gómez, C., Gutiérrez, M. E., Múnera, D. P., Zapata, P. A., Vergara, I. C., . . . Ramos, K. C. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. *Revista EIA*, (5), 45-57. Retrieved from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372006000100004&nrm=iso
- Bager, A., & Fontoura, V. (2013). Evaluation of the effectiveness of a wildlife roadkill mitigation system in wetland habitat. *Ecological Engineering*, 53, 31-38. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.01.006>
- Bager, A., Lucas, P. d. S., Bourscheit, A., Kuczach, A., & Maia, B. (2016). Os Caminhos da Conservação da Biodiversidade Brasileira frente aos Impactos da Infraestrutura Viária. *Biodiversidade Brasileira*, 6(1), 12.
- Bruinderink, G. W. T. A. G., & Hazebroek, E. (1996). Ungulate Traffic Collisions in Europe. *Conservation Biology*, 10(4), 1059-1067. Retrieved from: <http://www.jstor.org/stable/2387142>
- Castillo-R, J. C., Urmendez-M, D., & Zambrano-G, G. (2015). Mortalidad de fauna por atropello vehicular en un sector de la vía panamericana entre Popayán y Patía. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 19(2), 207-219. doi:10.17151/bccm.2015.19.2.12
- Coffin, A. W. (2007). From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. *Journal of Transport Geography*, 15(5), 396-406. doi:10.1016/j.jtrangeo.2006.11.006
- Conover, M., Pitt, W., Kessler, K., DuBow, T., & Sanborn, W. (1995). Review of human injuries, illnesses, and economic losses caused by wildlife in the United States. *Wildlife Society Bulletin*, 23, 407-414.
- Davenport, J., & Davenport, J. (2006). *The Ecology of Transportation: Managing Mobility for the Environment*. Berlín: Springer
- De La Ossa-Nadjar, O., & De La Ossa V., J. (2015). Vehicle collisions with wild fauna on the two roads that pass through the Montes de María, Sucre, Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 18, 503-511. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262015000200024&nrm=iso
- De La Ossa, V. J., De La Ossa-Nadjar, O., & Medina-Bohórquez, E. (2015). Atropellamiento de fauna silvestre. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 7(1), 8.
- Delgado Vélez, C. A. (2014). Adiciones al atropellamiento vehicular de mamíferos en la vía de el Escobero, Envigado (Antioquia),

- Colombia. *Revista EIA*, (22), 147-153. Retrieved from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372014000200012&nrm=iso
- Forman, R. T. T., & Alexander, L. E. (1998). Roads and Their Major Ecological Effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29(1), 207-231. doi:10.1146/annurev.ecolsys.29.1.207
- Forman, R. T. T., Sperling, D., Bissonette, J. A., Clevenger, A. P., Cutshall, C. D., Dale, V. H., . . . Swans, F. J. et al. (2003). *Road ecology: Science and solutions*. Chicago: Island Press
- Gerlach, G., & Musolf, K. (2000). Fragmentation of Landscape as a Cause for Genetic Subdivision in Bank Voles. *Conservation Biology*, 14(4), 1066-1074. Retrieved from: <http://www.jstor.org/stable/2642004>
- González-Maya, J. F., Marín, L., & Jiménez-Alvarado, J. S. (2015). Memorias y libro de resúmenes II Congreso Colombiano y III Congreso Latinoamericano de Mastozoología. *Mammalogy Notes*, 2(2), 344-359. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Gordon, K. M., McKinstry, M. C., & Anderson, S. H. (2004). Motorist Response to a Deer-Sensing Warning System. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, 32(2), 565-573. Retrieved from: <http://www.jstor.org/stable/3784997>
- Jaramillo, J. C., González Manosalva, J. L., Velásquez López, M. M., Correa-Ayram, C., & Isaacs-Cubides, P. (2018). Los animales atropellados de Colombia: Estrategias para mitigar los efectos de la infraestructura vial. In *Biodiversidad 2017. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Monroy, M. C., De La Ossa-Lacayo, A., & De La Ossa-V, J. (2015). Tasa de atropellamiento de fauna silvestre en la vía San Onofre – María la baja, Caribe Colombiano. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(27). Retrieved from: <http://www.ojs.asociacioncolombianadecienciasbiologicas.org/index.php/accb/article/view/106>
- Ortega, Y. K., & Capen, D. E. (1999). Effects of forest roads on habitat quality for Ovenbirds in a forested landscape. *The Auk*, 116(4), 946.
- Payán, E., Soto, C., Díaz-Pulido, A., Benítez, A.M., & Hernández, A.L. (2013). Wildlife road crossing and mortality: lessons for wildlife friendly road design in Colombia. *Proceedings of the 2013 International Conference on Ecology and Transportation (ICOET 2013)*. Retrieved from: https://pdfs.semanticscholar.org/733a/37a19e-04781f3c3563d1031aa6754617066b.pdf?_ga=2.163810618.448586012.1566274363-1734729639.1566002834
- Shepard, D. B., Kuhns, A. R., Dreslik, M. J., & Phillips, C. A. (2008). Roads as barriers to animal movement in fragmented landscapes. *Animal Conservation*, 11(4), 288-296. doi:10.1111/j.1469-1795.2008.00183.x
- SIB Colombia. (2019). *Biodiversidad en cifras: Ficha metodológica. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia*. [Plataforma web]. Retrieved from: <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35288>
- Van Der Hoeven, C. A., De Boer, W. F., & Prins, H. H. T. (2009). Roadside conditions as predictor for wildlife crossing probability in a Central African rainforest. *African Journal of Ecology*, 48(2), 368-377. doi:10.1111/j.1365-2028.2009.01122.x
- van der Ree, R., Smith, D. J., & Grilo, C. (2015). *Handbook of road ecology*. New Jersey: Wiley.
- Wang, Y., Guan, L., Piao, Z., Wang, Z., & Kong, Y. (2017). Monitoring wildlife crossing structures along highways in Changbai Mountain, China. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 50, 119-128. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.10.030>



Institución Universitaria

Acreditada en Alta Calidad