

REVISTA UNIVERSIDAD EAFIT

DESCUBRE & CREA | Periodismo Científico



Las agendas de conocimiento
para transformar la sociedad

Investigar en EAFIT,
una historia de confianza,
asombro y atención
Pág. 12



FOTO DE PORTADA
Róbinson Henao.
Nuevo Edificio de Ciencias
Campus principal, junio de 2020.



Visítanos en el
Portal de Revistas Académicas
Universidad EAFIT
publicaciones.eafit.edu.co

www.eafit.edu.co/investigacion

COMENTARIOS
comunicaciones@eafit.edu.co
publicaciones@eafit.edu.co

Vigilada Mineducación

Revista UNIVERSIDAD EAFIT

Descubre & Crea | Periodismo científico

ISSN 0120-341X
Vol. 55 No. 175 Enero - Junio de 2020
© Universidad EAFIT 2020

RECTOR

Juan Luis Mejía Arango

VICERRECTORA ADMINISTRATIVA Y DE PROYECCIÓN SOCIAL

Paula Andrea Arango Gutiérrez

VICERRECTORA DE APRENDIZAJE

Claudia María Zea Restrepo

VICERRECTOR DE DESCUBRIMIENTO Y CREACIÓN

Mauricio Perfetti del Corral

SECRETARIA GENERAL

Maritza Alzate Buitrago

COMITÉ EDITORIAL

Juan Luis Mejía Arango
Mauricio Perfetti del Corral
Adriana García Grasso
Catalina Suárez Restrepo
Ana Silvia Gallo Vélez
Ana María Londoño Rivera
Juan Carlos Luján Sáenz
María Alejandra González Pérez
Daniel Hermelin Bravo
Juan Diego Jaramillo Fernández
Nicolás Pinel Peláez
Diego Téllez Falla

DIRECCIÓN

Vicerrectoría de Descubrimiento y Creación
Departamento de Comunicación

COORDINACIÓN Y EDICIÓN

Juan Gonzalo Betancur Betancur
Óscar Caicedo Alarcón

DISEÑO DIAGRAMACIÓN

Sara María Ochoa Botero
Natalia Mesa Henao

CORRECCIÓN DE PRUEBA

Cristian Alejandro Suárez Giraldo
Christian Alexander Martínez-Guerrero

FOTOGRAFÍAS

Róbinson Henao Cañón
Cortesía y archivo
Shutterstock

Las opiniones expresadas en este medio de comunicación son responsabilidad de sus autores y no corresponden a una posición institucional de la Universidad EAFIT.

UNIVERSIDAD
EAFIT[®]

Campus principal Universidad EAFIT
Carrera 49 7 Sur-50
Teléfono: (57) (4) 2619500
Ext.9883
Medellín, Colombia

EAFIT Llanogrande
Kilómetro 3.5
Vía Don Diego-Rionegro
Teléfono: (57) (4) 2619500
Ext.9562-9188

EAFIT Pereira
Carrera 19 12-70
Megacentro Pinares
Teléfono: (57) (6) 3214115

EAFIT Bogotá
Carrera 21 87-85
Teléfono: (57) (1) 6114618



La investigación científica, aplicada y formativa es soporte básico de todos los programas académicos de EAFIT. Foto Robinson Henao.

AGENDAS DE CONOCIMIENTO QUE TRAZAN LA RUTA DEL DESCUBRIMIENTO Y LA CREACIÓN

MAURICIO PERFETTI DEL CORRAL

Vicerrector de Descubrimiento y Creación de EAFIT

Mucho antes de que la pandemia del COVID-19 sacudiera los pilares del crecimiento económico, los sistemas de salud y el relacionamiento social, el mundo ya estaba teniendo un nuevo rostro. Así se advertía en los estudios más serios de los expertos en prospectiva y, ante todo, se veía en la avasallante realidad cotidiana.

En ese contexto de transformaciones y nuevos retos, la Vicerrectoría de Descubrimiento y Creación de la Universidad EAFIT inició el proceso de consolidación del Sistema de Descubrimiento y Creación, y la construcción colectiva de las Agendas de Conocimiento, que presentamos a lo largo de esta edición de la *Revista Universidad EAFIT*.

El punto de partida de este proceso ha sido nuestra sólida capacidad instalada, representada en un capital humano de excelencia, una cultura del conocimiento, una infraestructura de primer nivel y una producción académica que ha venido creciendo de manera importante en los últimos años. En definitiva, es el fruto del desarrollo institucional edificado por generaciones de eafitenses durante los 60 años de vida de la Universidad, efeméride que conmemoramos en este año 2020.

La Universidad comprende el descubrimiento y la creación como uno de sus ejes misionales para concretar su Propósito superior: inspiramos vidas e irradiamos conocimiento para forjar humanidad y sociedad. Para la generación de nuevo conocimiento convergen el Sistema de Descubrimiento y Creación, el Sistema de Aprendizaje



La presentación del Sistema de Descubrimiento y Creación, y de las Agendas de Conocimiento, se hizo en el III Encuentro de Investigadores de la Institución a comienzos de 2020. En la foto, el vicerrector Mauricio Perfetti del Corral durante el evento. Foto Róbinson Henao.

POSTULADOS CENTRALES

El Sistema de Descubrimiento y Creación, y las Agendas de Conocimiento de la Universidad parten de una concepción rizomática que tiene estas características:

El reconocimiento de la trayectoria de los grupos de investigación y de los investigadores.

La promoción de investigaciones interdisciplinarias que trasciendan a lo transdisciplinar.

El fortalecimiento de los procesos de investigación y creación que han generado los diferentes actores del Sistema.

La valoración de las diferentes formas de acceder al conocimiento que tiene cada disciplina.

y el Sistema de Innovación en un ecosistema de conocimiento que se encuentra en permanente evolución.

En el Sistema de Descubrimiento y Creación se establecen y organizan las interacciones entre los actores que intervienen en la actividad investigativa y de creación de la Universidad, para contribuir al cumplimiento del Propósito superior y de los objetivos estratégicos del Itinerario EAFIT 2030. Además, se presentan 11 Agendas de Conocimiento como los mecanismos de coordinación y promoción de la convergencia entre investigadores y grupos de investigación.

Tanto el Sistema como las Agendas parten de una concepción rizomática que tiene las siguientes características: el reconocimiento de la trayectoria de los grupos de investigación y de los investigadores, la promoción de investigaciones interdisciplinarias que trasciendan a lo transdisciplinar, el fortalecimiento de los procesos de investigación y creación que han generado los diferentes actores del Sistema, y la valoración de las diferentes formas de acceder al conocimiento que tiene cada disciplina.

En particular, para la construcción de las Agendas de Conocimiento se consideraron las capacidades y fortalezas

de la Universidad, el proyecto de vida de cada investigador, el hábitat del que hace parte, el entorno social, y la trayectoria de los investigadores y de los grupos de investigación.

Así mismo, por medio de un trabajo de vigilancia tecnológica, se identificaron tendencias en la generación de nuevo conocimiento y desarrollo tecnológico con mayor alcance en los ámbitos internacional, nacional, regional y local, a partir de las que se definieron convergencias y se identificaron unas temáticas que se agruparon y dieron lugar a las 11 Agendas de Conocimiento de EAFIT. Es importante anotar que estas parten y se nutren de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, de la Misión Internacional de Sabios realizada en el país durante el año 2019 y de las agendas del G8, que congrega a diferentes universidades de Medellín.

Estas tendencias fueron el insumo principal para los talleres presenciales realizados con los investigadores de la Universidad en noviembre y diciembre de 2019, así como en abril de 2020 en modalidad remota. Este ejercicio de construcción colectiva de las Agendas será permanente, con el fin de convertir a la Universidad en un referente que impacte a la sociedad. Presentamos, entonces, 8 Agendas que responden a tendencias internacionales y nacionales, y 3 apuestas institucionales de la Universidad.

Finalmente, tanto el Sistema como las Agendas se enmarcan en una ética del conocimiento porque, como lo ha reiterado la Universidad, "nuestra acción científica, educativa y cultural está inspirada en un profundo sentido ético, como un modo coherente de orientar las actividades en beneficio de la humanidad y de sus múltiples maneras de habitar e interactuar con el mundo y la naturaleza".

Bienvenidos a estas páginas con las que queremos reiterar nuestra invitación a continuar sembrando interacciones entre disciplinas, grupos de investigación e investigadores, para

LAS 11 AGENDAS DE CONOCIMIENTO DE EAFIT*

- Ciudades inteligentes
- Ambiente, biodiversidad y recursos naturales
- Energías sostenibles
- Industrias 4.0 y Tecnologías convergentes – nano, bio, info y cogno
- Agrotech: transformación, mercado y producción
- Creación, cultura y arte
- Estado, construcción pacífica, convivencia y posacuerdos
- Ciencias del comportamiento y cambio social
- Ciencias del aprendizaje
- Estudios económicos y empresariales
- Salud

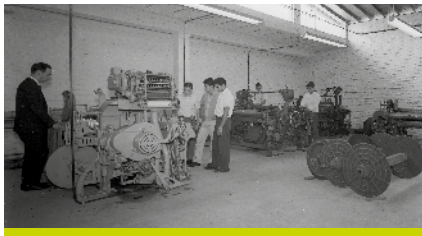
*Las tres últimas corresponden a una apuesta institucional; las demás se originan en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la Misión Internacional de Sabios realizada en 2019 y las agendas del G8 Universidades en Medellín, entre otros. ** En consonancia con el dinamismo del conocimiento, en un futuro se pueden formular nuevas Agendas.

Bienvenidos a estas páginas con las que invitamos a continuar sembrando interacciones entre disciplinas, grupos de investigación e investigadores, con el fin de generar nuevo conocimiento que transforme y aporte al enriquecimiento de la ciencia, al bienestar humano y a la sostenibilidad del planeta.

generar nuevo conocimiento que transforme y aporte al enriquecimiento de la ciencia, al bienestar humano y a la sostenibilidad del planeta.

En este nuevo número encontrarán insumos para la reflexión sobre las nuevas realidades que vive el mundo y muchas de las soluciones que, como Universidad, brindamos a la sociedad en estos tiempos que requieren respuestas ágiles, reflexivas, críticas y con sentido de autocorrección para proponer un nuevo horizonte en el marco de la incertidumbre. ■

Contenido



8/

- 8. El motor para el descubrimiento y la creación
- 10. Ciencia a la vista
- 12. Investigar en EAFIT, una historia de confianza, asombro y atención
- 22. Investigaciones de EAFIT para enfrentar el COVID-19
- 26. COVID-19: ¿escondernos o enfrentarlo?

UNIVERSIDAD
EAFIT[®]



TRANSFORMACIÓN
CONCIENCIA



28/ Ciudades inteligentes

- 28. PEAK Urban trajo 40 posdoctores a Medellín
- 34. El desafío de planear las ciudades del Sur Global
- 40. Movilidad urbana sostenible: ciudades benignas



42/ Ambiente, biodiversidad y recursos naturales

- 42. Transformación de usos del suelo, más devastadora que el cambio climático
- 50. La historia de las montañas contada por sus rocas
- 56. Proyectos destacados en esta agenda de conocimiento



58/ Energías sostenibles

- 58. El reto de las energías renovables no convencionales
- 64. "Colombia entró en la era de la transición energética"
- 68. Proyectos destacados en esta agenda de conocimiento



70/ Industria 4.0 y Tecnologías convergentes – nano, bio, info y cogno

- 70. 8 retos en el camino hacia la Cuarta Revolución Industrial
- 74. Caoba y los cazadores de datos en EAFIT



78/ Agrotech: transformación, mercado y producción

- 78. Tan cerca y tan lejos de la agricultura 4.0 en Colombia
- 86. Renace producción local de látex de caucho natural
- 90. Oportunidades y debilidades para el campo colombiano



92/ Estudios económicos y empresariales

- 92. Economía, finanzas y empresas. Investigación alineada con tendencias globales
- 98. Con juegos se estimula el espíritu emprendedor
- 102. Proyectos destacados en esta agenda de conocimiento
- 104. Las relaciones entre universidad, empresa y paz



106/ Creación, cultura y arte

- 106. "La universidad es el lugar propicio para la conversación entre ciencia y cultura"
- 112. Epicentro cultural y de la investigación en cultura
- 120. León de Greiff, el poeta que se volvió transmedia
- 124. Proyectos destacados en esta agenda de conocimiento



126/ Estado, construcción pacífica, convivencia y posacuerdos

- 126. Los mil ojos del titán mirando a la sociedad
- 130. Propuestas a la agenda de La Habana siguen vigentes
- 134. Proyectos destacados en esta agenda de conocimiento
- 136. La verdad de las niñas, niños y jóvenes sobre el conflicto



140/ Ciencias del aprendizaje

- 140. Los quince de la Universidad de los Niños
- 144. Investigación para potenciar el aprendizaje responsable y colaborativo



150/ Ciencias del comportamiento y cambio social

- 150. Estudiar el comportamiento para transformar la sociedad
- 154. Niños y jóvenes viajan hacia sus proyectos de vida



160/ Salud

- 160. Tendencias tecnológicas que transforman la medicina
- 166. Nuevo dispositivo para cierre de cirugías de abdomen
- 170. Proyectos destacados en esta agenda de conocimiento
- 172. Telemedicina y democratización de la salud



174/ Patentes

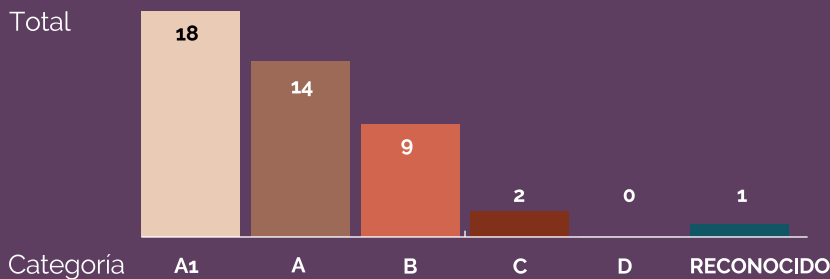
Crece la cosecha de patentes



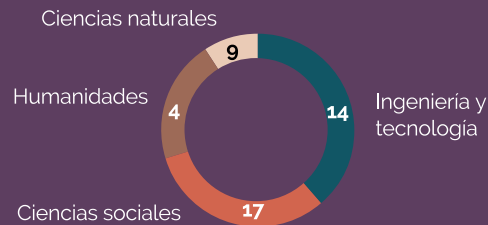
178/

Publicaciones EAFIT

Categorías grupos de investigación



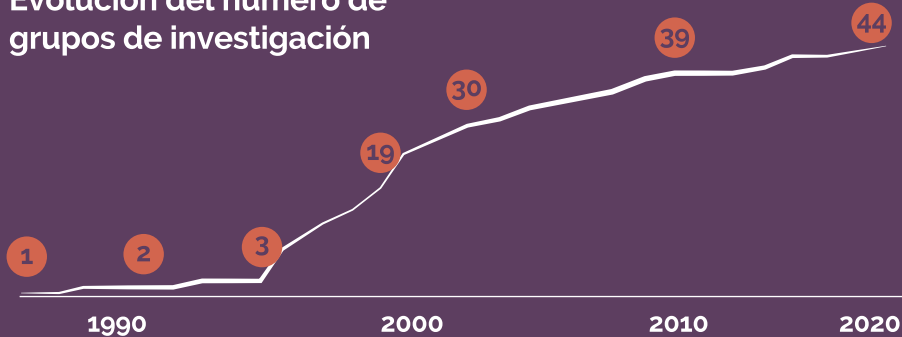
Número de grupos por área de conocimiento



El motor para el descubrimiento y la creación

El capital humano, científico y tecnológico acumulado por EAFIT a lo largo de su historia permite augurar que la investigación y la creación se proyectarán con mayor fuerza en las próximas décadas en la Institución.

Evolución del número de grupos de investigación



Vicerrectoría de Sostenibilidad y Proyección Social



Investigadores según escuela o vicerrectoría

Escuela de Administración

107



Escuela de Ciencias

167



Escuela de Derecho

47



Escuela de Economía y Finanzas

91



Escuela de Humanidades

127



Escuela de Ingeniería

187



Vicerrectoría de Aprendizaje

12



Número de grupos de investigación por agenda de conocimiento

13
Agrotech: transformación, mercado y producción

12
Estudios económicos y empresariales

12
Ciudades inteligentes

11
Industria 4.0 y Tecnologías convergentes – nano, bio, info y cogno

10
Ambiente, biodiversidad y recursos naturales

9
Creación, cultura y arte

6
Estado, construcción pacífica, convivencia y posacuerdos

6
Energías sostenibles

6
Salud

4
Ciencias del comportamiento y cambio social

1
Ciencias del aprendizaje

742
Integrantes de los grupos

3190
Participaciones en eventos científicos y artísticos

1142
Libros y capítulos de libro

56
Patentes

1726
Tesis de maestría y doctorado 2010-2019

ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD

- 18% de ahorro en energía
- 11% de generación de energía renovable
- 67% de ahorro en agua potable
- Más el 75% de residuos de construcción reciclados

ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD PARA LA CERTIFICACIÓN LEED GOLD

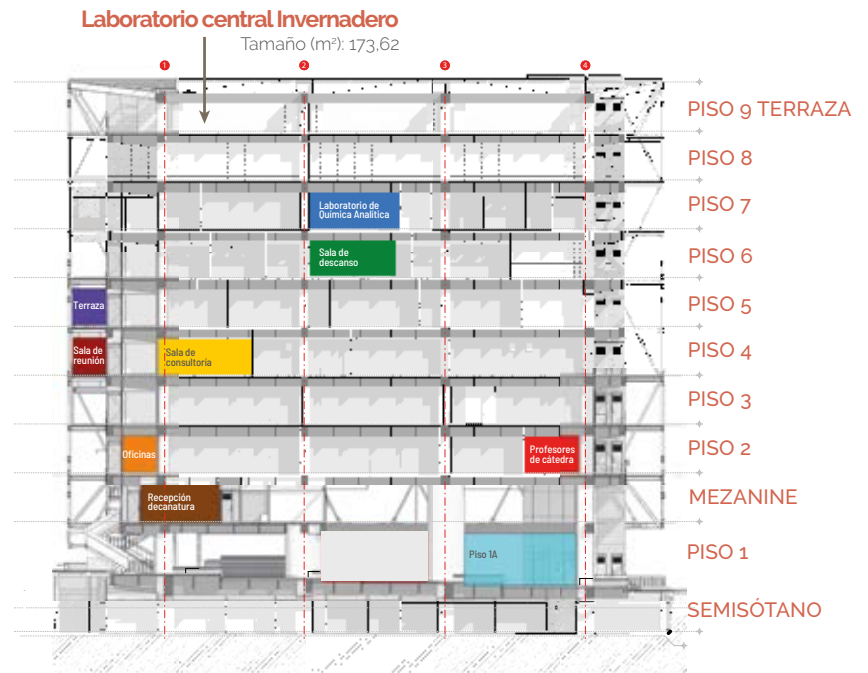
Ciencia a la vista

El nuevo Edificio de Ciencias de EAFIT verá nacer y hacer realidad miles de ideas que impactarán positivamente la sociedad, y es un símbolo de nuestra apuesta por la ciencia. Así conmemoramos los 60 años de la Universidad. Esto es tener Con-Ciencia.

Nuestro principio de transparencia lo expresamos desde la administración, los procesos académicos, la proyección a la sociedad y el Sistema de Descubrimiento y Creación. No es un

concepto abstracto, se refleja incluso en la arquitectura: el edificio tiene espacios abiertos, transparentes, "a la vista" de todos, una manera simbólica de representar el interés por unir cada vez más el conocimiento con la sociedad.

Aquí florecerán las ciencias matemáticas, agrícolas, computacionales, físicas, químicas, biológicas y de la tierra, y nacerán nuevas formas de aprendizaje basadas en la innovación, el emprendimiento y la investigación.



PRIMER EDIFICIO EN LA CIUDAD CONSTRUIDO SOBRE AISLADORES SÍSMICOS

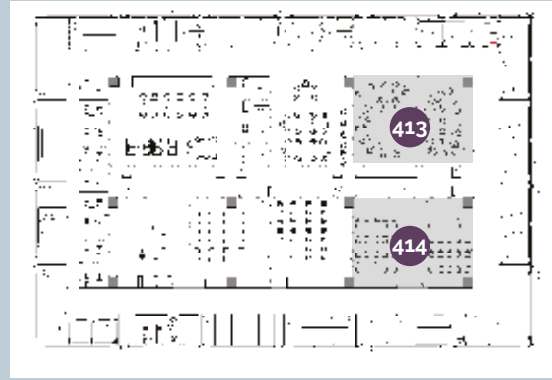
Algunos espacios para el aprendizaje y el descubrimiento



GEOLÓGIA >>

Laboratorio de Mineralogía Magnética (511)
Tamaño (m²): 47,92

Laboratorio de Termocronología por Huellas de Fisión (524)
Tamaño (m²): 48



INGENIERÍA MATEMÁTICA >>

Laboratorio de Procesamiento Digital y Visualización (413)
Tamaño (m²): 67,2

Laboratorio de Modelación Matemática y Simulación (414)
Tamaño (m²): 100,23



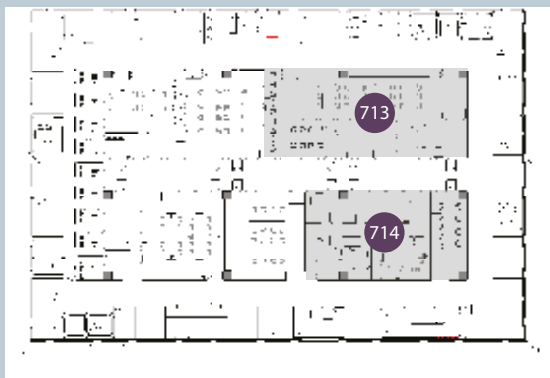
INGENIERÍA FÍSICA >>

Laboratorio de Microingeniería (005)
Tamaño (m²): 48,61

Laboratorio Central de Microscopía Avanzada (007)
Tamaño (m²): 63,95



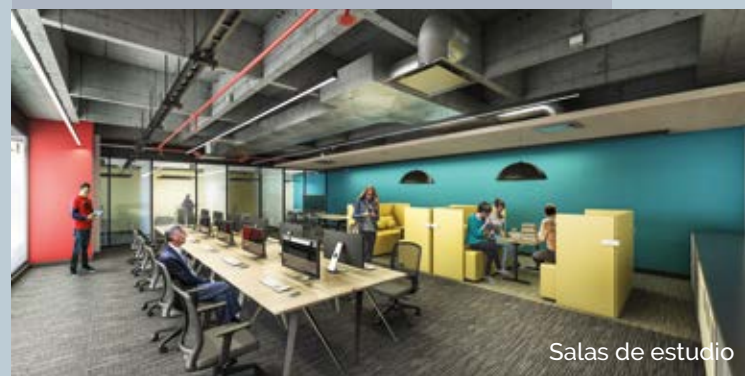
Laboratorios



BIOLOGÍA >>

Laboratorio de Genética y Biología Molecular (713)
Tamaño (m²): 168,27

Laboratorio de Biotecnología Vegetal (714)
Tamaño (m²): 132,06



Salas de estudio



PISO 3 COSTADO ORIENTAL



PISO 4 COSTADO ORIENTAL



PISO 4 COSTADO ORIENTAL

Investigar en EAFIT, una historia de confianza, asombro y atención

La investigación en la Universidad está sustentada en la confianza que la Institución tiene en las capacidades de sus profesores, la fortaleza de un sistema que reconoce el asombro como elemento esencial de formación y en estar atenta a las soluciones que puede aportar al entorno.

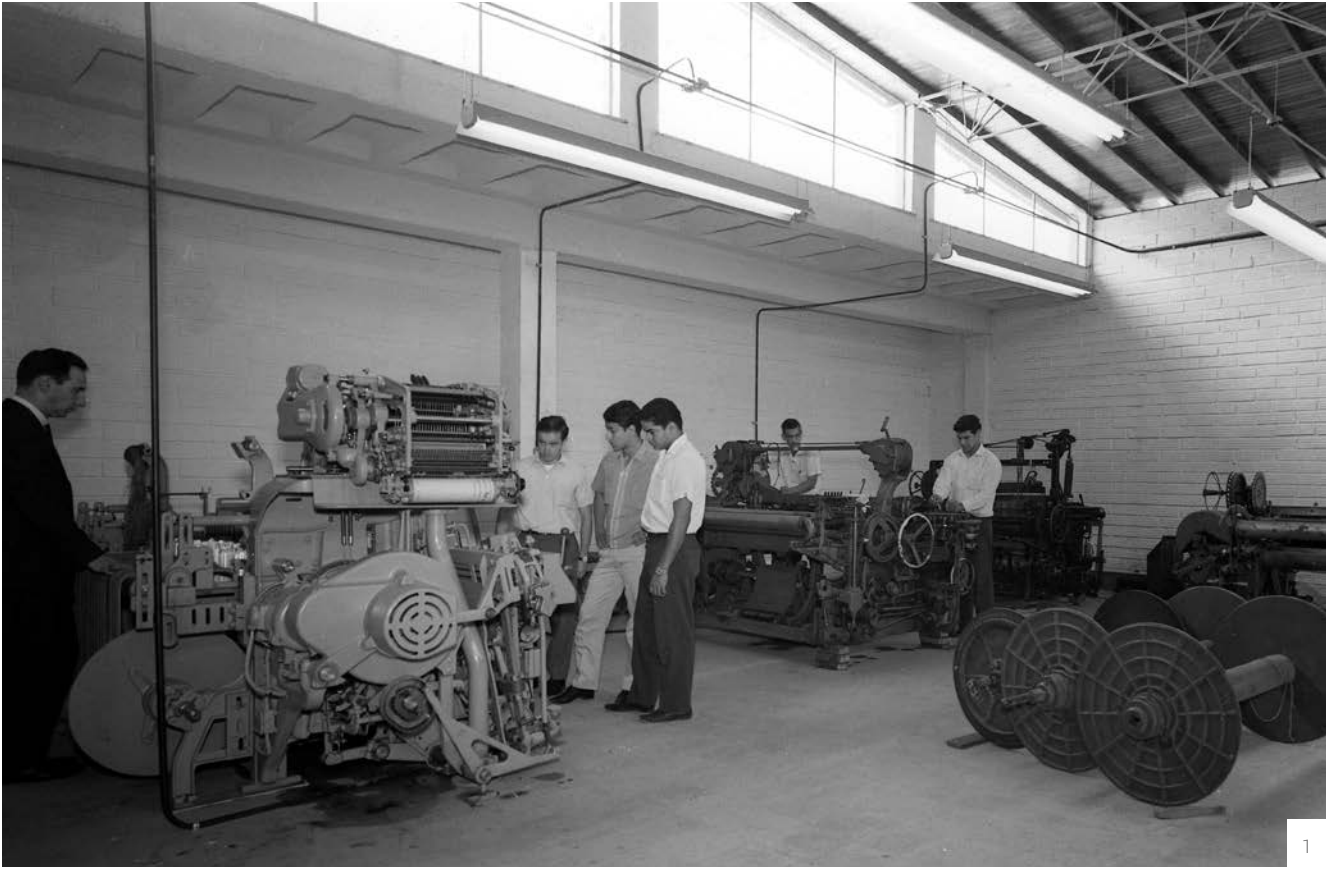
ALEJANDRO GÓMEZ VALENCIA
Periodista del Área de Información
y Prensa de EAFIT

En aquella época era como la llegada de un correo muy moderno. Las bolsas de correos eran unos disquetes con archivos de Word en los que se consolidaban las cartas que los niños de escuelas de Colombia se intercambiaban con sus pares de Chile para compartirse las cosas que les gustaban de sus países. Estaba comenzando la década de 1990 y por esos días EAFIT solo tenía una cuenta de correo, la institucional, y desde ella los investigadores de la Línea de Informática Educativa mantenían contacto con profesores de la Universidad Católica de Chile.

Ese intercambio de mensajes entre los docentes universitarios y los colegiales se hacía como parte de un proyecto colaborativo entre ambas universidades que indagaba sobre cómo las tecnologías podían aportar a la educación. Claudia Zea Restrepo, hoy vicerrectora de Aprendizaje de EAFIT, era una de las investigadoras de la Línea de Informática Educativa y recuerda su visita con los disquetes a los colegios colombianos que participaban en el programa. Se trataba de una de las iniciativas de esa línea de investigación que evolucionó hasta convertirse en uno de los primeros grupos de la Universidad clasificados en la categoría Excelencia de Colciencias –la más alta para la época– y conseguir que el Banco Mundial los financiara.

“La línea de Informática Educativa, que fue una de las primeras líneas de investigación de la Universidad, nació en un proyecto de grado de Ingeniería de Sistemas en el que la pregunta era cómo las tecnologías podían aportar a la educación. Fue apoyada por el rector de la Universidad en ese momento, Guillermo Sanín Arango, quien tenía la hipótesis de que el futuro de la educación iba a estar en la tecnología”, cuenta la vicerrectora Claudia Zea.

Los logros más destacados se dieron en la década de 1990 cuando se produjo un nuevo despegue de la investigación eafitense. El cimiento para ese resurgir, no obstante, está en los orígenes mismos de la Universidad.



1



2



3

Durante sus primeras décadas, la investigación en la Universidad estuvo enfocada a los servicios de consultoría y a las asesorías externas en temas como administración.

1. Desde sus inicios, EAFIT ha tenido clara la importancia de la tecnología en todos sus procesos, pero en particular en los de enseñanza. Foto Gabriel Carvajal, archivo Universidad EAFIT.

2. En octubre de 1977 se inauguró el Centro de Cómputo, con el cual EAFIT inició una trayectoria como organización pionera en el mundo de la computación en el país. Foto Archivo Universidad EAFIT.

3. El sistema de investigación de EAFIT siempre ha estado atento a las necesidades del entorno y al relacionamiento con la empresa, el Estado y la sociedad. Foto Archivo Universidad EAFIT.

DE VUELTA AL COMIENZO

Cuatro años después de la fundación de EAFIT –que ocurrió en 1960–, su relación con la Universidad de Syracuse (Estados Unidos) dio uno de sus frutos con la apertura, el 25 de septiembre de 1964, del Centro de Investigaciones, propuesto por el profesor Virgil Cover, jefe de la misión internacional que apoyó el nacimiento de nuestra Institución.

Durante esas primeras décadas, la investigación que se dirigía desde el Centro estuvo enfocada principalmente a los servicios de consultoría y asesoría externas en temas como administración.

En la década siguiente, la Universidad comenzó a construir su sistema de posgrados –en 1973 empezó a ofrecer su maestría en Administración (MBA), programa pionero en Colombia– que más adelante, en los años 90, sería una fortaleza cuando EAFIT comenzó el proceso de conectar aún más la investigación con la academia.

Los 90 fueron un cúmulo de hitos. En 1989 se crearon las tres primeras líneas de investigación (Informática

Educativa, Automatización Computarizada, y Economía y Empresa). En 1992 se abrió la Oficina de Coordinación de Investigación Institucional y se indexó el primer artículo en la base de datos Scopus. En 1996 se crearon la Dirección de Investigación y Docencia, el primer semillero de investigación y se publicó el primer número de la Revista Ecos de Economía.

Al año siguiente se registraron los primeros tres grupos en Colciencias y ese ente cofinanció el primer proyecto de investigación al Grupo Ciencias del Mar, al tiempo que se constituyó el primer proyecto en la triada Universidad-Empresa-Estado.

ENLACES PARA ESTAR EN RED

Uno de los hechos más relevantes para la investigación y la docencia fue el protagonismo de EAFIT en la llegada de internet a Colombia, gracias a una unión de esfuerzos en la que también participaron la Universidad de los Andes, la Universidad del Valle y entidades como Colciencias y el Icfes. Fue el 4 de junio de 1994 cuando se logró la conexión del país a internet, a través de la red CETCol.

Antonio Restrepo Zea, uno de los líderes eafitenses de ese proceso que llevó varios años, relata que

Junto a otras importantes universidades, EAFIT fue protagonista en la llegada de internet a Colombia. La conexión a la red mundial de información se hizo el 4 de junio de 1994.

HITOS DE LA INVESTIGACIÓN EN EAFIT

Numerosos hechos han marcado el rumbo de la investigación en la Universidad durante sus 60 años. Estos son algunos de ellos.



cuando se vinculó a la Universidad, en 1991, la investigación como se concibe hoy estaba en sus inicios: "Las herramientas de comunicación con otros grupos de investigación del país y del extranjero eran escasas, en la mayoría de los casos limitada al teléfono y al correo normal".

"Desde el punto de vista de la infraestructura de red, la Universidad contaba con varios computadores de marca Unisys, con sistema operacional Unix, que estaban interconectados. Fue la primera red local de la Universidad, pero se limitaba a las instalaciones del Centro de Informática", recuerda Restrepo Zea.

"La conexión de los usuarios a los computadores se realizaba mediante terminales (Dumb Terminals). Un grupo de estos computadores estaba dedicado a las labores administrativas (contabilidad, nómina, admisiones y registro, inventarios, entre otros). Otro grupo estaba dedicado a tareas académicas y de docencia, en particular para estudiantes de Ingeniería de Sistemas. Había varias salas de terminales donde estudiantes y profesores podían interactuar con los

computadores", relata Antonio, quien alternaba sus labores para construir la infraestructura de red en el campus con clases en cursos de telemática.

INICIOS DE LA INTERCONECTIVIDAD

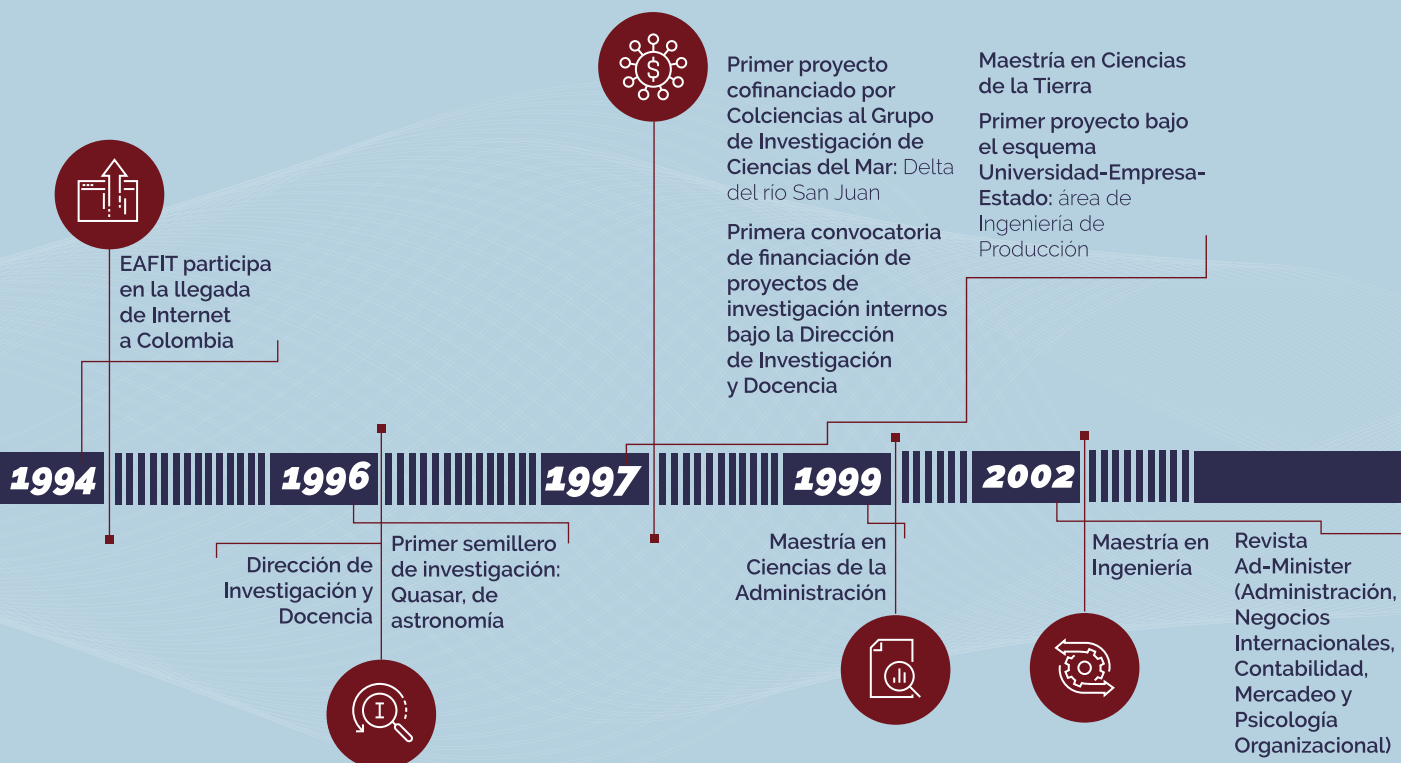
Por esos días Bitnet (Because Is Time Network), una red académica mundial conformada por las principales universidades y centros de investigación del mundo, era una de las herramientas que utilizaban los investigadores de la U. La única conexión que había en Colombia a esa red, dice Antonio, estaba en la Universidad de los Andes y para beneficiar a otras instituciones de educación superior se creó la Red Universitaria de Colombia (Runcol).

Ese nodo colombiano de Bitnet se conectaba vía telefónica con la Universidad de Columbia, en Nueva York. "Muy pocas personas de EAFIT conocían y hacían uso de esta red. La utilización era tediosa e individual pues se realizaba a través de un único computador personal, de un módem y de una línea telefónica con los que

se establecía una conexión con uno de los computadores en UniAndes. EAFIT contaba con una sola dirección electrónica (eafit@runcol.bitnet) y los pocos usuarios debían utilizar esta única dirección para comunicarse con otros investigadores en el mundo", explica el profesor Antonio.

Con la intención de seguir ampliando las posibilidades de conexión y lograr que todas las instituciones del país se vincularan a internet, en 1992 se creó un grupo de trabajo entre EAFIT, la Universidad de los Andes y la Universidad del Valle que estableció un "mini-internet" que conectaba a las tres instituciones en sus ciudades utilizando la red pública de paquete de datos X25 de Telecom, que se llamaba ColdaPaq.

Paralelamente, la red local de EAFIT seguía creciendo, se interconectaron las dependencias académicas y administrativas y se pudo empezar a ofrecer el servicio de correo electrónico de Bitnet de manera individual a los investigadores y profesores. Considera Antonio Restrepo que este es un punto en el que puede ser marcado el inicio de la interconectividad de la Universidad.



En 1993, el Gobierno Nacional reconoció con apoyo político y financiero la experiencia acumulada y el crecimiento en las redes universitarias del país. Ese año Colciencias le solicitó a EAFIT, directamente a su rector Guillermo Sanín Arango, asesoría para la conformación de una red nacional de universidades y centros de investigación con conexión completa a internet.

Como parte de esa asesoría se creó la Corporación InterRed, conformada por el Icfes, Colciencias, Universidad del Valle, Universidad de los Andes y EAFIT. La red que se conformó luego, como parte fundamental de esta corporación, se llamó Red de Ciencia, Educación y Tecnología de Colombia (CETCol) que permitió el hito de aquel 4 de junio de 1994.

TIEMPO DE TRANSFORMACIÓN

Uno de los encargados de liderar el fortalecimiento de los grupos de investigación en los años 90 fue Jorge Enrique Devia Pineda, responsable de la Oficina de Coordinación de Investi-

gación Institucional. Llegó a la Universidad al inicio de esa misma década por invitación del entonces rector Guillermo Sanín, quien le conocía el entusiasmo por la investigación que había cultivado y desarrollado en la Universidad de Antioquia como estudiante y profesor.

Si bien la investigación de hoy no puede concebirse sin la existencia de los grupos, en aquel entonces, explica el profesor Jorge, los proyectos eran adelantados por investigadores de manera individual con el apoyo de asistentes. Él empezó a indagar cómo se investigaba en la Universidad y encontró que la creación de grupos ofrecía ventajas por el apoyo que se podían dar los investigadores entre sí y, algo más tangible, la posibilidad de compartir los equipos asignados a cada proyecto.

Parte de los beneficios de esas indagaciones fueron para el presupuesto, ya que se hizo un inventario de los equipos y del Centro de Laboratorios –creado en marzo de 1981 como dependencia adscrita a la Escuela de Ingeniería– para no replicar la compra de insumos y se implementaron medidas para que

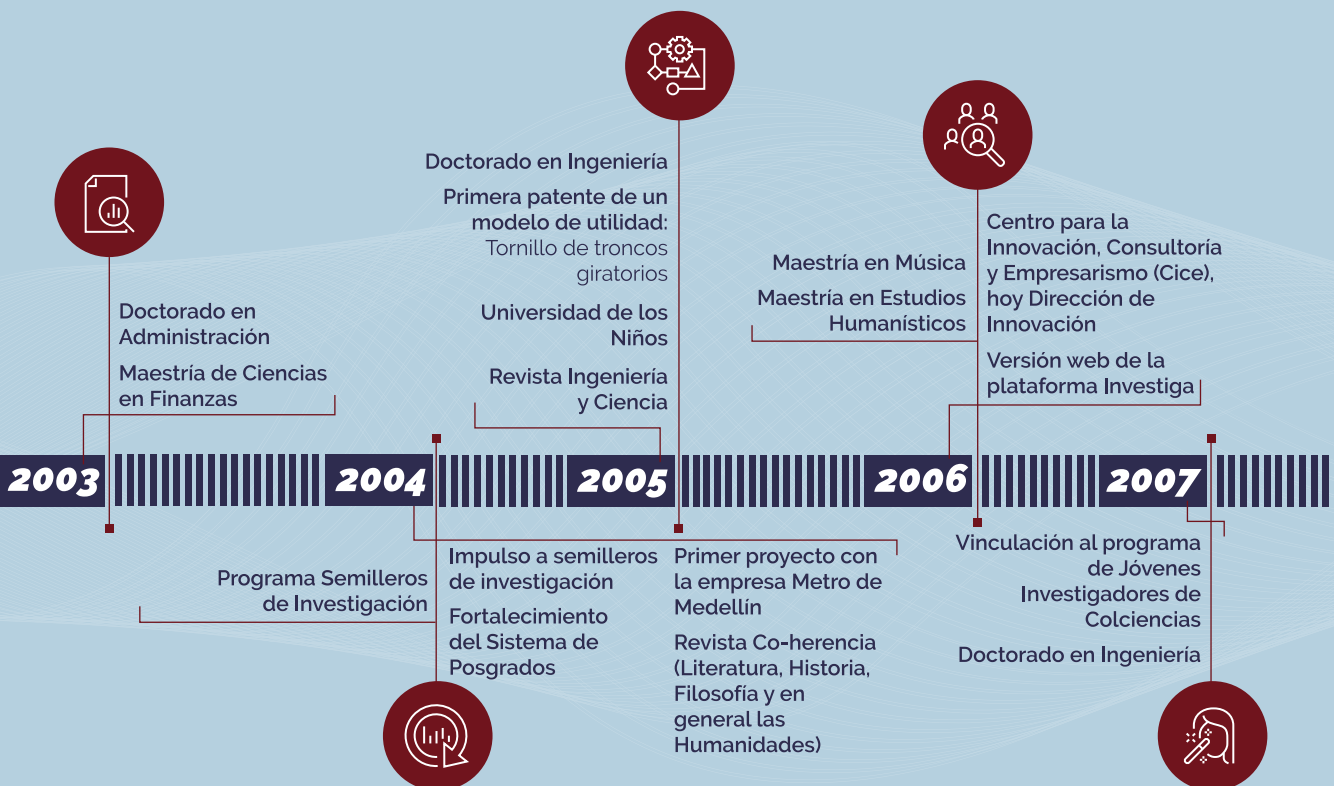
la adquisición fuera lo más beneficiosa posible para la Universidad.

En asuntos presupuestales, Jorge Devia destaca que por esa época se trabajó en asegurar un presupuesto para los proyectos, “que no fuera algo al azar”, y se creó un comité para que recibieran financiación de acuerdo con una evaluación y no simplemente porque fueran formulados.

La conexión con redes y centros de investigación también favoreció la financiación de proyectos y para 1996, por ejemplo, la Institución tenía convenios para ese fin con entidades como Colciencias, Fundación Corona, Carder, Secretaría de Educación Departamental y Cintel.

EL GRAN DESPEGUE

En ese contacto entre investigadores fue crucial la llegada de internet. El ingeniero Jorge Devia recuerda que los profesores eafitenses pudieron conectarse con investigadores de otras latitudes y acceder a bases de datos internacionales en formato digital que se adquirieron para la Biblioteca. Esto





El edificio de Ingenierías, inaugurado en 2010 dentro de la celebración de los 50 años de EAFIT, creó espacios de trabajo que posibilitan un sistema de enseñanza práctico, multidisciplinario y abierto. Foto Róbinson Henao, Archivo Universidad EAFIT.

sirvió para la actualización más ágil de los conocimientos, pero no para ser replicados tal cual en las aulas porque ya se compartía que la visión de la Universidad no se cumplía cuando se transmitía solo conocimiento pensado por otros o depositado en libros.

"La Universidad no debe ofrecer un conocimiento codificado. Es necesario que la investigación alimente la docencia para evitar un sistema de enseñanza-aprendizaje en donde se dicta y se copia, la materia se comprime en fórmulas, el saber es acabado, definitivo e incuestionable y el estudiante es un ser pasivo". Este fue uno de los apartes del mensaje que el rector Juan Felipe Gaviria Gutiérrez firmó en la edición número cuatro de la revista *El Eafitense*, en noviembre de 1996.

En esa necesidad de que las labores de investigación permearan las tareas académicas coincide Félix Londoño González, quien llegó a la Dirección de Investigación y Docencia creada en 1996. El exdirectivo resalta la confianza como uno de los valores en ese proceso que se intensificó en esos años para crear vínculos más fuertes entre investigación, docencia y academia.

EAFIT tiene uno de los índices de producción de patentes más altos del país, si se divide la cantidad de registros entre el número de grupos de investigación.



Londoño cree que gracias a la confianza institucional en la comunidad académica, tanto docentes como estudiantes, fue posible que surgieran aún más proyectos de los profesores y que los alumnos se vincularan a los semilleros que se empezaron a impulsar.

CONOCIMIENTO CONECTADO CON LA SOCIEDAD

En 2004, EAFIT implementó una estrategia para fortalecer aún más sus posgrados. La premisa, recuerda Félix Londoño, era que un sistema de posgrados debía ser robusto para que la investigación también lo fuera. Era la primera década del milenio y EAFIT daba pasos para proyectarse como una universidad de docencia con investigación, capaz no solamente de compartir conocimiento, sino también de crearlo y apropiarlo.

La primera patente que se obtuvo fue una de modelo de utilidad –que se entrega por la introducción de una mejora significativa a algo ya existente– que la Superintendencia de Industria y

Comercio de Colombia otorgó en 2005 al Tornillo de Troncos Giratorios.

Celebradas como se han festejado las 56 patentes que hasta la fecha tiene la Universidad, el tornillo desarrollado por el profesor Iván Darío Arango López, útil para máquinas de alta precisión, ameritó publicaciones en los medios institucionales en las que el docente expresó que el logro era una muestra del apoyo y de la confianza de la Institución en el trabajo de investigación.

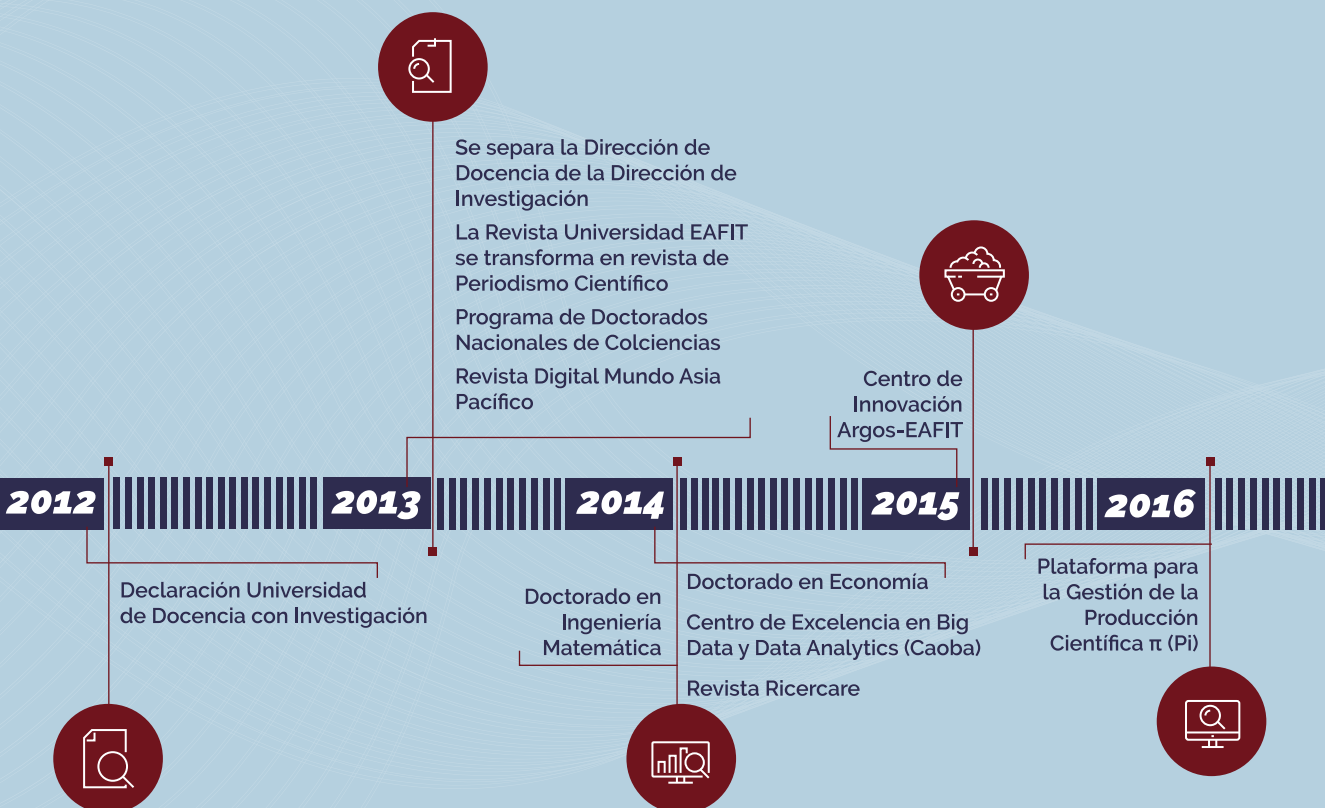
“Abierta la senda, el segundo paso es hacer del hecho un suceso repetible en EAFIT y asegurar que en el camino vayan quedando plasmadas las huellas del impacto social que acarrea consigo la capacidad de producir patentes. Impacto que, más allá de la posible ex-

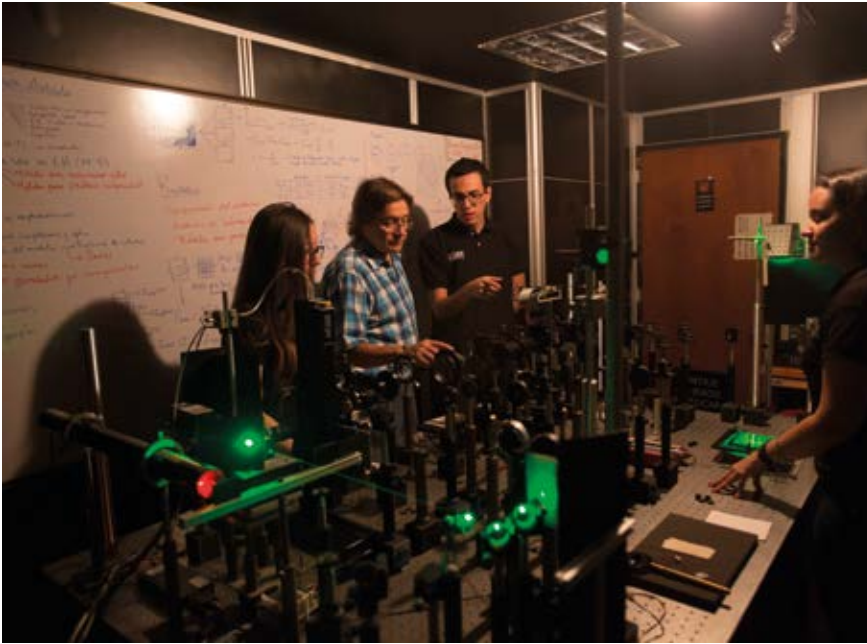
plotación económica del derecho que otorgan las patentes, está constituido por la contribución que la misma hace a la creación de nuevo conocimiento y con ello al avance social que pueda derivarse del mismo”, escribía sobre ese logro Félix Londoño en el editorial de El Eafitense publicado en junio de 2005.

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS Y TRABAJO INTERINSTITUCIONAL

La huella de impacto social a la que se refería el exdirector de Investigación y Docencia no paró de crecer. En la década de 1990, por ejemplo, EAFIT no publicaba más de 10 artículos por año en revistas indexadas en bases

En 2020, la Universidad tiene 1627 estudiantes que hacen parte de 124 semilleros de investigación.





Con los semilleros de investigación se busca la formación temprana de la nueva generación de investigadores no solo de la Universidad, sino del país. Foto Robinson Henao, Archivo Universidad EAFIT.

de datos como Scopus: a comienzos de la década del 2000 la cantidad se incrementó y en 2012 se superó el umbral de 100 por año.

En la alta producción de patentes –EAFIT tiene uno de los índices de producción más altos del país, si se divide

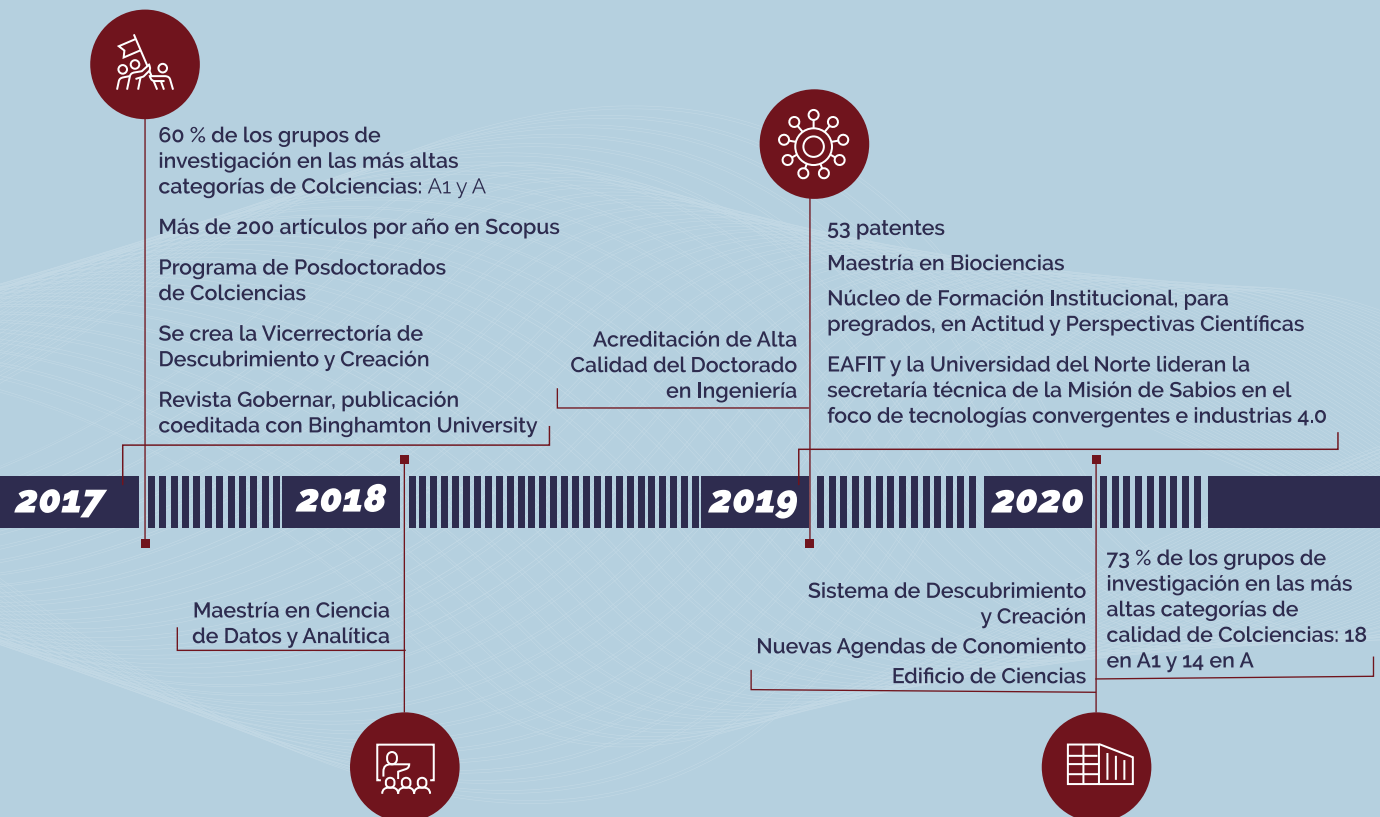
la cantidad de registros entre el número de grupos de investigación– ha sido crucial el papel del Centro para la Innovación, Consultoría y Empresarismo. La dependencia, que hoy tiene el nombre de Dirección de Innovación, se creó en 2006, entre otros propósitos, para darle

salida al conocimiento y a la propiedad intelectual generados en las investigaciones a través de mecanismos de transferencia y apropiación social.

La apropiación social del conocimiento generado por EAFIT ha sido posible porque el sistema de investigación no solo está atento a las necesidades del entorno, sino que también lo hace en un ecosistema de relacionamiento entre universidad, empresa, Estado y sociedad.

Varias de las patentes, por ejemplo, se comparten con entidades como Argos, Suramericana, Augura y Metro de Medellín, y la Institución ha tenido una participación activa en iniciativas como Ruta N, Tecnova y la Misión Internacional de Sabios creada por el Gobierno Nacional en 2019.

La participación de la Universidad en esa Misión se dio gracias a un sistema de investigación institucional robusto que es capaz de moverse en proyectos internacionales (como el promovido por la Universidad de Oxford, el Proyecto Peak Urban) hasta programas para la formación de nuevos investigadores como la Universidad de los Niños, que se creó



en 2005 para propiciar la sensibilización y la formación en ciencia desde temprana edad, trabajando con niños y jóvenes entre 8 y 15 años, estudiantes de colegios públicos y privados.

SEMILLAS PARA LA CIENCIA DEL FUTURO

Los semilleros fueron otra estrategia, que nació en 2002, para unir la investigación con la academia y hoy son una fortaleza. En este año 2020, la Universidad tiene 124 semilleros de investigación en los cuales participan 1627 estudiantes.

Uno de los más tradicionales es el Semillero de Investigación de Estudiantes de Economía (Siede) destacado porque desde sus inicios empezó a generar conocimiento y a compartirlo en diferentes espacios de socialización. Así ocurrió en el segundo

semestre de 2005 cuando varios de sus integrantes viajaron a Perú para mostrar los hallazgos de un proyecto que adelantaban sobre capital humano en las pequeñas y medianas empresas del sector textil, uno de los primeros realizados por un semillero de EAFIT.

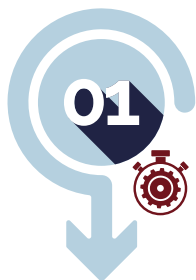
Isabel Cristina Montes Gutiérrez, como parte de su práctica profesional del pregrado en Economía, era la encargada de coordinar el Siede. Tenía 24 años y su tarea era armonizar el trabajo de 15 estudiantes que coincidían con ella en el asombro que les generaba investigar. Recuerda que les dieron cerca de 20 millones de pesos para el proyecto y mucha confianza.

Además del Siede en Economía, en 2005 también existían semilleros en áreas como Música, Ciencias Políticas, Derecho y Ciencias Físicas. Así se consolidó una red interna que se vinculó al nodo Antioquia de semilleros y que

desde entonces participa en las convocatorias nacionales para mostrar los resultados de las investigaciones que realizan.

La intención en EAFIT desde el comienzo fue que los semilleros perduraran en el tiempo por la importancia que tienen en la consolidación del sistema. Y es que la Universidad de los Niños, los semilleros, los grupos de investigación, el sistema de posgrados y el sistema de transferencia de conocimiento son elementos que conforman un músculo que permiten a la Institución cumplir con su misión de contribuir al desarrollo sostenible de la humanidad "mediante la oferta de programas que estimulen el aprendizaje a lo largo de la vida, promuevan el descubrimiento y la creación y propicien la interacción con el entorno, dentro de un espíritu de integridad, excelencia, pluralismo e inclusión". ■

Nuevos hitos de la investigación en EAFIT



La política para financiar proyectos con recursos internos

La Vicerrectoría de Descubrimiento y Creación puso en marcha en el año 2019 una nueva política de financiamiento interno de la ciencia, la investigación y el desarrollo, para promover la generación de nuevo conocimiento científico y de creación artística de alto nivel que provoque la curiosidad, así como el inicio de nuevas ideas y el trabajo interdisciplinario de los grupos de investigación.

La política financia proyectos en diferentes categorías: baja cuantía, mediana cuantía, alta cuantía y programas de investigación.



Grupos de investigación con nota alta en Colciencias, actual Minciencias

En la más reciente clasificación que hizo Colciencias, 32 de los 44 grupos de investigación con los que cuenta EAFIT fueron clasificados en las máximas categorías: 18 en A1 y 14 en A; es decir, el 73 por ciento de los grupos están en las máximas categorías de ese ente gubernamental.

En los resultados de la medición, que fueron confirmados a finales de 2019, también se mostró que la Institución aumentó de 26 a 47 la cantidad de investigadores sénior.



Infraestructura para nuevo conocimiento

Como parte de la conmemoración de sus primeras seis décadas de historia, la Universidad inaugurará en 2020 el Edificio de Ciencias, un espacio en el que estudiantes de pregrado, posgrado, profesores e investigadores, empresarios y representantes de diferentes instituciones se podrán encontrar para colaborar en tareas investigativas.

Además de aulas para el aprendizaje activo, oficinas y talleres, contará con 42 nuevos laboratorios que fortalecerán aún más la infraestructura para investigación con la que cuenta EAFIT en el Centro de Laboratorios, que reúne a cerca de 50 espacios de trabajo entre laboratorios y talleres, además de equipos, dispositivos y herramientas.

El Centro fue establecido como un subsistema institucional de la Universidad en 1980, adscrito a la Escuela de Ingeniería y desde allí presta tareas a diferentes escuelas, así como servicios de extensión a entidades externas.

La evolución de una revista emblemática

JUAN CARLOS LÓPEZ DíEZ

Profesor Escuela de Administración



En noviembre de 1965 circula la que podría considerarse la primera publicación académica de la Universidad, *Temas Administrativos*, editada por el Centro de Investigaciones "de la E.A.F.I.T."

Con el sugestivo eslogan "los hombres libres deben ser competentes" y una periodización cuatrimestral, se destacan en su contenido los aportes de los profesores extranjeros de la Misión Syracuse James Hauk y Andrew Barta. La mencionada Misión hizo parte del principal programa de apoyo que recibió la Universidad, bajo el auspicio de la Agencia Internacional para el Desarrollo de Estados Unidos, hoy USAID.



En 1979, con el número 33, la revista continúa llamándose *Temas Administrativos*, pero aparece el antetítulo Revista EAFIT.

No es casualidad que se trate del año en el cual la Universidad crea su segunda escuela, la de Ingenierías, que se suma así a la pionera de Administración. De la tabla de contenido brota un contundente aroma de la nueva Escuela: artículos sobre sistemas de información, procesamiento distribuido, programación lineal y programación dinámica. El nuevo campo ingenieril le abre una nueva ventana a la publicación.



En 1980, con el número 37, la revista se ocupa de un problema que empieza a hacerse candente: el crecimiento de las ciudades. La portada habla por sí sola. En las cuatro principales ciudades del país habitaba el 40 % de la población urbana y la cuarta parte de la población total del país, según la progresión indicada a partir del censo de 1973.

La revista, que ahora ostenta la marca institucional, se ocupa de temas muy variados que incluyen los problemas agrarios, del campo y de los puertos, pero sin perder la tónica de sus orígenes: artículos de finanzas y mercadeo.



Con su arribo al medio centenar de ediciones, en el segundo trimestre de 1983, la revista celebra por lo alto. Por eso presenta artículos del presidente de la República de entonces, Belisario Betancur Cuartas, del rector Héctor Ochoa Díaz y entrega un suplemento de 40 páginas en el que se codifica la totalidad de lo publicado en 18 años por autores y temas.



En 2013, la revista tiene un nuevo apellido: *Periodismo Científico*. Hasta la edición anterior, presentaba resultados de investigaciones en todas las áreas del conocimiento de la Institución. En el número 161 cambia de orientación, se busca "hablarle a la sociedad sobre los desarrollos que EAFIT adelanta en el campo de la ciencia", según explica en el editorial el rector, Juan Luis Mejía Arango.

"Dicha transición –afirma el directivo– lleva a incursionar de manera más directa en lo que se conoce como periodismo científico, en correspondencia con su nueva designación, a partir de un trabajo mancomunado entre periodistas e investigadores donde los primeros dan a conocer, en un lenguaje apropiado para el público en general, los avances y los hallazgos logrados por los investigadores de la Universidad en cada uno de sus campos".



En 2019, la publicación introduce cambios en su contenido: presenta columnas de opinión, un informe especial compuesto por varios artículos y amplía su repertorio de temas y fuentes, entre otros aspectos. Asimismo, tiene nuevo diseño y diagramación.

Investigaciones de EAFIT para enfrentar el COVID-19

Tres proyectos de la Universidad, y uno más en el que participa como parte de la alianza Caoba, fueron aprobados en la convocatoria de Minciencias para encarar al nuevo coronavirus.

AGENCIA DE NOTICIAS EAFIT

De los 25 proyectos financiables por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias) en la convocatoria para enfrentar el COVID-19, EAFIT tiene participación en cuatro: tres como ejecutora y uno como aliada.

En esta convocatoria, la Universidad lidera la mitad de los proyectos aprobados en Antioquia (6) y es la segunda entidad del país con mayor cantidad de propuestas financiables después de la Pontificia Universidad Javeriana (4), con quien EAFIT comparte la ejecución de una de las iniciativas.

Con los resultados que se obtuvieron se ven los frutos de la Institución por convertirse en una universidad de docencia con investigación. Así lo considera Juan Luis Mejía Arango, rector de EAFIT, quien resalta la participación de la mujer en la ciencia, pues tres de las propuestas son de grupos liderados por mujeres: "Eso nos llena de orgullo y de satisfacción. Es un síntoma de la gran transformación que está viviendo la Universidad y del papel cada vez más protagónico de la mujer dentro de esta".

ACERCA DE LOS RESULTADOS

Conexión con el entorno, pertinencia, capacidad y avance. Esa es la percepción de la investigación de EAFIT que

confirma Mauricio Perfetti Del Corral, vicerrector de Descubrimiento y Creación, luego de la ágil respuesta institucional a la convocatoria del Gobierno, que en tres días recibió 531 propuestas. De esas, 401 cumplieron con los requisitos y fueron evaluadas en una primera fase; luego 157 pasaron a una segunda fase de la que se seleccionaron 54 elegibles para definir las 25 financiables.

Otras cifras de los resultados muestran que las 25 propuestas se distribuyen en Bogotá (13), Antioquia (6), Caldas (2), Santander (2) y Valle del Cauca (2), y fueron presentadas por 14 instituciones con participación de 140 grupos de investigación.

EAFIT, cuenta el Vicerrector, presentó 10 proyectos de investigadores y grupos adscritos a las escuelas de Ciencias, Ingeniería y Humanidades, de los cuales, cuatro serán financiados por Minciencias. Esas propuestas estuvieron asociadas a áreas como matemáticas, biología, microbiología, física e ingeniería, algunas con trabajo previo relacionado con medicina y con una capacidad construida desde hace varios años.

"Los proyectos que no fueron aprobados tienen grandes posibilidades: están bien formulados, pero en la decisión final no fueron avalados por las prioridades en términos de financiación. Son importantes y valiosos, les estamos buscando alternativas de financiación con otras fuentes", explica el directivo.



Olga Lucía Quintero Montoya.

Inteligencia artificial para detectar neumonía

Proyecto: Viabilidad y validación de la aplicación de modelos de inteligencia artificial para la detección de neumonía en los servicios de radiología de hospitales de tercer y cuarto nivel de Medellín.

Investigadora principal: Olga Lucía Quintero Montoya.

Es una herramienta basada en inteligencia artificial y aprendizaje de máquinas, útil para la toma de decisiones médicas con la que se busca apoyar la labor de los radiólogos. Mediante algoritmos para la detección de alteraciones en la radiografía y tomografía de tórax, acompañados de un sistema de tele-radiología, se espera fortalecer el sistema de salud en el diagnóstico temprano de COVID-19.

Esta investigación busca crear y validar una herramienta de tamizaje con impacto en las regiones más apartadas de Colombia donde el sistema hospitalario no dispone de servicios de teleradiología y donde, según los epidemiólogos, también llegará la enfermedad.

“Es un estudio que tiene y busca la validación médica clínica, lo que es muy importante en este tipo de ayudas a la toma de decisiones basadas en inteligencia artificial. Se trata de que los expertos médicos sean los validadores

con todo el formalismo de la medicina de este desarrollo”, señala Olga Lucía Quintero, doctora en Ingeniería de Sistemas de Control e investigadora principal, quien destaca la dirección médico-científica de este estudio por parte del doctor Emmanuel Salinas Miranda, reconocido radiólogo que hace su investigación posdoctoral en el Hospital Monte Sinaí, de Canadá.

Instituciones participantes: EAFIT, Universidad CES y Hospital Monte Sinaí (Canadá). Intervienen expertos en ingeniería, física, matemática y especialistas de instituciones como el Hospital Pablo Tobón Uribe, Fundación Universitaria San Vicente de Paúl, Universidad de Antioquia e Instituto Tecnológico Metropolitano.

Coinvestigador: Christian Andrés Díaz León.

¿Qué es la inteligencia artificial?





Mónica Lucía Álvarez Lainez. Foto Róbinson Henao.

Tapabocas más eficientes gracias a la nanotecnología

Proyecto: Desarrollo a escala piloto de una membrana de filtración basada en nanofibras para el manejo de pacientes con infecciones agudas respirables COVID-19.

Investigadora principal: Mónica Lucía Álvarez Lainez.

Un tapabocas diseñado con membranas basadas en nanofibras y capacidad para remover partículas en suspensión inferiores a 0.3 micrómetros es una de las innovaciones desarrolladas por integrantes del Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño de EAFIT, avance que cumple con las características apropiadas para mitigar la propagación del coronavirus en la salud humana.

El desarrollo de estas mascarillas es parte del estudio en polímeros y nanofibras que se adelanta desde hace algunos años en la Universidad, útiles para distintas aplicaciones industriales, una de estas la filtración de material contaminante. Se trata de un sistema multicapa con capacidad de filtración de hasta el 98 %, mayor confort y respirabilidad que otros productos similares del mercado.

"En el largo plazo, el desarrollo propuesto no solo sirve para afrontar esta contingencia: sirve para afrontar la problemática ambiental que genera la contaminación del aire por el material particulado del tipo 2.5 PM", dice Mónica Lucía Álvarez Lainez, doctora en Física e investigadora principal de este proyecto.

Esta iniciativa, apoyada por Colciencias, en primera instancia, espera contribuir en la producción de mascarillas para el personal médico.

Instituciones participantes: EAFIT y Hospital Pablo Tobón Uribe.

Coinvestigador: Andrés Felipe Isaza.

Una membrana con alta capacidad de filtración



Matemáticas e inteligencia artificial contra el virus

Proyecto: Plataforma web para la recolección de datos, visualización, análisis, predicción y evaluación de estrategias de control de la enfermedad producida por SARS-CoV-2 mediante herramientas de modelación matemática, simulación e inteligencia artificial.

Investigadora principal: María Eugenia Puerta Yepes.

Esta plataforma estará dotada con herramientas de modelación matemática, simulación e inteligencia artificial que permitirán la recolección de datos masivos sobre la población expuesta al virus. Se podrá visualizar, analizar, predecir y evaluar las estrategias de mitigación ante la propagación del COVID-19.

Esta herramienta es útil a los tomadores de decisiones públicas para el manejo de la contingencia. Algunas estrategias para aplanar la curva epidemiológica en el territorio nacional y detectar los puntos con alta densidad de individuos contagiados a nivel espacial podrán apoyarse en esta innovación. Con el análisis de los datos se podrá predecir la dinámica de propagación del virus.

"El proyecto tendrá impactos para el país a corto, mediano y largo plazo. A corto, podrá evaluar estrategias de mitigación de la pandemia y prever los efectos en las dinámicas socioeconómicas para permitir la toma de decisiones más informadas y respaldadas por resultados científicos simulados", manifiesta María Eugenia Puerta, doctora en Ciencias Matemáticas e investigadora principal de este estudio.

Instituciones participantes: EAFIT, a través de los grupos de investigación en Modelado Matemático, en Matemáticas y Aplicaciones, y Giditic.

Coinvestigadores: Mauricio Toro, Fredy Marín, Paula Alejandra Escudero, José Lizandro Aguilar y Vadim Azhmyakov.

Investigadora habla sobre la plataforma





María Eugenia Puerta Yepes. Foto Róbinson Henao.



Edwin Montoya Múnera.

Ciencia de datos y *Machine Learning* para toma de decisiones

Proyecto: Desarrollo y evaluación de modelos matemáticos y epidemiológicos que apoyen la toma de decisiones en atención a la emergencia por SARS-CoV-2 y otros agentes causales de IRA en Colombia utilizando *Data Analytics* y *Machine Learning*.

Investigador principal por EAFIT: Edwin Montoya Múnera. Proyecto en coejecución con la Alianza Caoba y otras instituciones.

Mediante el desarrollo de modelos analíticos, de aprendizaje de máquinas e inteligencia artificial se realizará un diagnóstico en tiempo real –cada 24 horas– de los contagiados por COVID-19 en Colombia, lo que permitirá conocer el impacto de la pandemia en el sistema de salud para mejorar su capacidad de atención.

Este sistema de monitoreo, útil para la toma de decisiones públicas en relación con la prevención de enfermedades causadas por agentes de Infección Respiratoria Aguda (IRA), es un proyecto del Centro de Excelencia en Big Data y Analítica (Caoba) que será desarrollado por investigadores de la alianza y de otras instituciones. EAFIT es una de las entidades coejectoras de esta iniciativa.

“Permitirá preparar mejor el sistema de salud. Integrará las principales fuentes oficiales de Colombia y el mundo

sobre el coronavirus para apoyar la toma de decisiones en el Instituto Nacional de Salud. Permitirá contener, entender y conocer los patrones de infección y transmisión para analizar la capacidad hospitalaria en atención del COVID-19”, dice Edwin Montoya, doctor en Telecomunicaciones, coordinador del Centro de Excelencia Caoba e investigador de la Escuela de Ingeniería de EAFIT.

Esta investigación hace parte del eje Industrias 4.0 y NBIC Ciudades Inteligentes de la convocatoria. Por parte de EAFIT participan investigadores del Grupo de Estudios en Mantenimiento Industrial y I+D+I en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Gidtic.

Instituciones participantes: Instituciones de la alianza Caoba (EAFIT, Universidad de los Andes, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Icesi y Grupo Nutresa) más la Universidad del Sinú, Fundación Valle de Lili y el Instituto Nacional de Salud.

Coinvestigadora: Elizabeth Suescún Monsalve. ■

El componente de EAFIT en el proyecto





COVID-19: ¿ESCONDERNOS O ENFRENTARLO?

DIEGO F. VILLANUEVA-MEJÍA

Investigador sénior, profesor titular y jefe del Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad EAFIT

A pesar de estar lejos de alcanzar las cifras de la pandemia más grave que afectó a la población humana (causada por el virus H1N1 en 1918, 500 millones de personas infectadas y 50 millones de muertos), es claro que el Coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2), agente etiológico de la enfermedad por Coronavirus 2019 (COVID-19), puso al mundo contra las cuerdas.

Para empezar, es bueno saber que los coronavirus (CoV) son una amplia familia de virus (conformada por cuatro géneros: alphacoronavirus, betacoronavirus, gamacoronavirus y deltacoronavirus) que han coexistido con nosotros durante mucho tiempo, infectando animales y humanos, y desarrollando enfermedades que pueden causar diversas afecciones, desde el resfriado común hasta enfermedades más graves, afectando sistemas entérico, respiratorio, renal y neurológico.

Con 5'467.945 personas infectadas y 344.731 decesos a nivel mundial (datos a mayo 25 de 2020 y contando), el SARS-CoV-2 aparece como el agente causal del brote epidemiológico más fuerte del siglo XXI (insisto en eso:

el más fuerte), pues antes habíamos sufrido otros dos eventos zoonóticos gracias a los beta-CoV, causando fuertes brotes epidemiológicos: SARS-CoV (2002-2003) que emergió de un murciélago (8000 personas infectadas, 800 muertes); MERS-CoV (2012), que emergió de un camello,

descubierto en Arabia Saudita y que aún permanece endémico en el Medio Oriente (2494 infecciones, 858 muertes y contando). Esto, sin considerar las demás epidemias ocasionadas por otros microorganismos patogénicos.

Saturados de información (y cuantiosa desinformación), en estos momentos la invitación es a mirar hacia adelante y sacar las mejores lecciones personales y colectivas para sobrevivir y sacar adelante nuestra especie. ¿Cuál es el camino para ello? La respuesta es sencilla: la ciencia.

Muestra de lo anterior son las 3068 publicaciones registradas en *Scopus* y las 11210 que aparecen en *Web of Science* (información a mayo 25 de 2020 referente a SARS-CoV-2 y covid-19), generadas en solo cinco meses, que sientan las bases para encontrar mejores técnicas diagnósticas, posibles curas a la enfermedad y entender cómo podemos recuperarnos como especie.

Hemos estado y seguiremos expuestos a nuevos eventos de infección por virus, incluso de la familia de los coronavirus.

No obstante, aunque encontremos una cura (vacunas y medicamentos correctivos) que nos permita llegar a la "normalidad", debemos ser cautos, racionales y obrar en consecuencia con las decisiones basadas en la ciencia y no en el pánico o la incertidumbre.

No podemos ocultar el sol con un dedo: como *Homo sapiens*, quedarnos resguardados en casa y escondernos de un organismo microscópico que existirá con nosotros por mucho tiempo es imposible. Ahora tenemos el reto de sacar adelante nuestras actividades económicas, y todas en general, a la vez de prepararnos para coexistir (humanos y SARS-CoV-2), anticipando nuevas olas de contagio que nos llevarán seguramente a cuarentenas intermitentes, en razón a que el virus ha llegado para quedarse: este y otros más.

Es prudente conocer que la mayoría de los virus humanos emergentes se originan en mamíferos salvajes. Análisis exhaustivos de las asociaciones conocidas entre virus y mamíferos han determinado que los roedores, y en especial los murciélagos, albergan una proporción significativamente mayor de zoonosis.

Sin el objetivo de satanizar a estos animales (por su importancia en el control de poblaciones de insectos, en la polinización, la dispersión de semillas y la fertilización del suelo), hoy concierne mencionar que los murciélagos son reservorios y vectores de una gran cantidad de infecciones virales zoonóticas, incluidas el SARS, MERS, los filovirus Ébola y Marburg, los lissavirus, los virus Hendra y Nipah, entre otros, por lo que comprender los impulsores de la transmisión viral interespecifica es una importante prioridad de investigación científica

en biodiversidad y salud pública no solo hoy, ¡en adelante!

Entonces, ¿seguirnos exponiendo al SARS-CoV-2? Es lo ideal, pero con mesura. Hemos estado y seguiremos expuestos a nuevos eventos de infección por virus, incluso de la familia de los coronavirus. Pero hasta eso es bueno en tiempos de crisis como los

El reto es sacar adelante todas nuestras actividades y prepararnos para coexistir (humanos y SARS-CoV-2), anticipando nuevas olas de contagio que nos llevarán seguramente a cuarentenas intermitentes, en razón a que el virus ha llegado para quedarse: este y otros más.

que atravesamos en la actualidad, pues hay reportes científicos de la inmunidad natural preexistente en humanos no infectados, ni expuestos al nuevo coronavirus (SARS-CoV-2), todo ello gracias a la reactividad inmune entre coronavirus humanos (HCoV) que se propagan estacionalmente y que proporcionan protección cruzada, aunque transitoria, contra la infección con distintos tipos de HCoV.

PEAK Urban

trajo 40 posdoctores
a Medellín





Los investigadores recorrieron un sector de la Comuna 13 y conocieron el papel de líderes y organizaciones sociales en la transformación del territorio. Foto Robinson Henao.

El encuentro académico PEAK Retreat Medellín 2020 estudió tres territorios con experiencias exitosas de intervención urbana. Hizo parte del programa Peak Urban, investigación en la que participan universidades de China, Sudáfrica, Reino Unido, India y, por Colombia, EAFIT.

RAFAEL GONZÁLEZ TORO
Colaborador

El reto está planteado. El desafío es claro. Cómo mirar la ciudad moderna, con sus particularidades y con sus complejidades, desde una óptica interdisciplinaria. Una visión que se alimente desde diferentes saberes e intereses y desde la experiencia adquirida en muchos lugares del mundo.

Todo esto para crear capacidad cualificada para la toma de decisiones sobre el futuro de las ciudades. Además, generar nuevas investigaciones basadas en la lógica de la complejidad urbana y aumentar la capacidad de las ciudades para comprender y planificar su propio futuro.

Ese es el objetivo del proyecto PEAK Urban, una investigación financiada por el UK Research and Innovation (Reino Unido) y liderado por la Universidad de Oxford, en alianza con la Universidad de Pekín (China), Universidad de Cape Town (Sudáfrica), Indian Institute for Human Settlements (India) y la Universidad EAFIT, que participa con investigadores adscritos al grupo de investigación Research in Spatial Economics (Rise), de la Escuela de Ciencias, y al Centro de Estudios Urbanos y Ambientales (Urban).

Esta es una investigación sin precedentes en la que además de contar con cerca de 40 investigadores posdoctores de diferentes partes del mundo, se invierten cerca de 28.000 millones de pesos para profundizar el conocimiento científico, estudiar y proponer soluciones en el proceso de urbanización de las ciudades en países en vía de desarrollo pertenecientes al Sur Global y en los fenómenos asociados que impactan el crecimiento de las urbes.

CINCO GRANDES INICIATIVAS

Esta fase del proyecto deberá terminar en 2021 y durante la etapa final del proceso se publicarán los hallazgos en revistas académicas internacionales. Los siguientes son los cinco proyectos de investigación de EAFIT en PEAK Urban, cada uno a cargo de un posdoctor de la Institución:



Con esta premisa, 40 posdoctores que hacen parte del proyecto PEAK Urban visitaron, entre el 3 y el 7 de febrero de 2020, tres territorios definidos como experiencias exitosas de intervención urbana en Medellín: el barrio Moravia, la consolidación habitacional en las orillas de la quebrada Juan Bobo (en el sector Nororiental de la ciudad) y la Comuna 13 (en la parte occidental de esta capital).

En estos tres sectores, los investigadores realizaron trabajo de campo guiado por líderes de la comunidad e investigadores líderes de PEAK en lo que fue el encuentro académico PEAK Retreat Medellín 2020.

LA ACADEMIA EN TERRENO

Positivas, desde diferentes miradas interdisciplinarias, fueron las conclusiones iniciales que dejó el PEAK Retreat Medellín 2020 que se efectuó en los territorios mencionados y en el campus de EAFIT.

El certamen fue el segundo de este tipo dentro de PEAK Urban, el primero fue en Bangalore (India), y centró su agenda en dos actividades principales. "En la primera, más académica, los profesores *senior* ofrecieron clases a los investigadores posdoctores sobre la forma de comunicar los resultados de la investigación al público

general, cómo redactar propuestas de sus líneas de trabajo para obtener recursos externos y la importancia de cómo escribir colaborativamente desde diferentes disciplinas y especialidades, entre otros aspectos", expresó Juan Carlos Duque Cardona, coordinador del grupo Rise y líder de PEAK Urban por parte de la Universidad EAFIT.

En la segunda parte de la agenda se conformaron tres grupos con un número equivalente de investigadores de diferentes disciplinas y áreas de trabajo. Tras las visitas y la interacción con líderes sociales y la comunidad en terreno, los investigadores regresaron a EAFIT para poner en común esos trabajos de campo y sus respectivas miradas. Las vivencias fueron expuestas, el viernes 7 de febrero pasado, en un panel abierto a líderes de los barrios, representantes del gobierno local, medios de comunicación y a la comunidad académica en general.

ORGANIZACIONES SOCIALES, PROTAGONISTAS

Además, la visita de los investigadores recordó que las comunidades tienen iniciativas y que esas acciones no son solo de los gobiernos locales, desde el punto de vista técnico. Por ello, destacaron que los espacios de discusión,



El grupo de invitados internacionales en el campus de EAFIT. Foto Róbinson Henao.

socialización y participación se consti- tuyen en el mecanismo de superación de estas tensiones, las cuales no se resuelven en el corto plazo.

Sin la comunidad, no funcionarían las iniciativas. Ejemplos exitosos de intervenciones comunitarias en estos territorio son:

“Queremos seguir trabajando con EAFIT. Hay una excelencia en la investigación y doy las gracias por todo el trabajo realizado durante esa semana en Medellín”.

Michael Keith, director del Centro sobre Migración Política y Sociedad de la Universidad de Oxford e investigador principal de Peak Urban

En la Comuna 13: el colectivo Agroarte y el Partido de las Doñas. El primero es un grupo conformado por personas del campo que llegaron a Medellín víctimas del desplazamiento forzado y que trabajan en el intercambio de semillas y plántulas. Entre tanto, el Partido de las Doñas es una agrupación de mujeres que han sufrido diferentes formas de violencia y que buscan mostrar la importancia de estar unidas para superar el miedo.

En el sector de la quebrada Juan Bobo, la Corporación Convivamos, una organización comunitaria que nació en 1990 y que “promueve el fortalecimiento del movimiento comunitario, el desarrollo local y los derechos humanos en diferentes comunas de Medellín”, según explica su sitio web.

Y en Moravia, el movimiento Moravia Resiste, creado en 2018 ante la propuesta de la administración municipal de desarrollar un proyecto de renovación urbana que, según la comunidad, afectaría en forma negativa el sector.

LA PROYECCIÓN DEL TRABAJO CONJUNTO

Tras la semana de trabajo del PEAK Retreat Medellín 2020 se realizó una jornada de workshop entre los investigadores de University College of London, Harvard, Oxford y Universidad EAFIT. Además, asistieron representantes del Banco de la República, Fedesarrollo y la Universidad EIA, entre otros.

Ahí se presentaron los resultados del proyecto hasta el momento y se dio una conversación en la que salieron ideas para futuras investigaciones derivadas del mismo.

Otro aspecto destacado es que las acciones emprendidas por las mujeres, como representantes de las comunidades, son claves para llevar a cabo las iniciativas de consolidación de los territorios.

Esto solo por mencionar algunas de las conclusiones a las que llegaron los investigadores, ya que la dinámica de la actividad se enfocaba en ofrecerles una experiencia personal con los territorios para entender cómo las perspectivas y acercamientos académicos impactan la vida de quienes los habitan.

Según los posdoctores, es importante iniciar conversaciones y darse cuenta de las distintas realidades y maneras de entender las intervenciones como exitosas o no.

EL RESULTADO MACRO

Para el profesor Duque, "se puede aprender mucho de casos como los que abordamos. Sin embargo, tal vez más importante es identificar los retos que resultan de intervenir los territorios, muchos de ellos no anticipados. ¿Cómo prepararse para lo que viene después? ¿Cómo involucrar más a los habitantes del territorio? ¿Cómo construir redes que hagan estos territorios más resilientes?"

"Pienso que el tiempo que pasaron los investigadores y la interacción con profesionales de otras disciplinas fue muy enriquecedor", aseguró Francisco Obando, investigador en Política Pública y Urbanismo adscrito a la Universidad de Oxford. Y anotó: "Además, el salir a las diferentes zonas y conocer las comunidades les da una visión de la problemática real y más ideas para abordar sus investigaciones. La experiencia fue invaluable por el trabajo en grupo y saber cómo se comprenden las ciudades desde diferentes miradas".

Desde el Comité Directivo de PEAK Urban se destacan los resultados conseguidos por los investigadores durante este año de trabajo al lograr un discurso unificado, lo que es muy halagador por lo presentado en el Retreat 2020.

"Fue una muy buena experiencia por la forma en la que se manejaron los páneces que se hicieron en el campus durante las jornadas de socialización los cuales reflejaron un avance concreto de esta cohorte de posdoctores que hacen parte del proyecto", agregó el profesor Duque.



La experiencia personal en los territorios permitió a los académicos dimensionar las estrategias y modelos de intervención en las zonas visitadas. Foto Robinson Henao.

LA IMPORTANCIA DEL SECTOR PÚBLICO

Un hecho relevante dentro de la semana de trabajo fue que se expuso el estado y los avances de Peak Urban a la Gobernación de Antioquia. A los funcionarios del gobierno departamental les pareció muy positivo que se piense crear una red pequeña de laboratorios para el estudio de urbes conformada por las ciudades de Bangalore (India), Ciudad del Cabo (Sudáfrica) y Medellín. A este encuentro asistieron los investigadores principales: Aromar Revi, Michael Keith y Juan Carlos Duque.



“Fue una muy buena experiencia por la forma en la que se manejaron los paneles que se hicieron en el campus durante las jornadas de socialización y reflejaron un avance concreto”.

Juan Carlos Duque, coordinador del grupo Rise y líder de Peak Urban por EAFIT

De estas jornadas de trabajo, a la Universidad EAFIT le queda un grupo de posdoctores que están asentados en el campus con toda la experiencia que brinda trabajar en un proyecto multidisciplinario como PEAK Urban, sin antecedentes en el país y la región por la calidad de las instituciones involucradas, la valía de los investigadores y por el capital económico con el que cuenta.

Para Juan Luis Mejía Arango, rector de EAFIT, fue un motivo de orgullo contar durante una semana con las delegaciones de investigadores del proyecto: “En Medellín estamos reescribiendo la ciudad como en un palimpsesto. Esa es la metáfora más importante que tenemos de una urbe como esta. Reescribimos una ciudad nueva sobre

problemas sociales que no se resolvieron definitivamente. En estas ciudades hay más sociedad que Estado. Valoramos y agradecemos este proceso que se lleva con PEAK Urban porque compartir problemas de estas ciudades del Sur Global nos permite incorporar nuevas ideas para mejorar el bienestar de los ciudadanos”.

Y a la institución, como centro académico, formativo y de pensamiento, le quedan muchos aspectos positivos. Entre ellos dejar clara la intención de trabajar en proyectos futuros similares a PEAK Urban con universidades de distintas partes del mundo, ante la comunidad académica internacional. Y, claro está, hacer parte en una nueva fase de este proyecto después de 2021. ■



Entre las lecciones aprendidas en el proceso realizado en la quebrada Juan Bobo está el estímulo y coordinación de múltiples actores sociales para lograr un mayor impacto social y urbanístico. Foto Róbinson Henao.



La planeación urbana moderna debe ser incluyente al promover la participación de sectores sociales que en forma tradicional han estado marginados de estos procesos. Foto Róbinson Henao.

El desafío de planear las ciudades del Sur Global

A mitad del siglo, el 68 % de la población del mundo vivirá en centros urbanos. Eso representa viviendas, servicios básicos y acceso a oportunidades para 2500 millones de nuevos habitantes ciudadanos. ¿Cómo se prepara la investigación en planeación urbana para ese reto?

AGUSTÍN PATIÑO
Colaborador

Juan Ceballos, ambientalista de espesa barba negra, toma una soga y se amarra a un árbol de la avenida El Poblado, al sur del Valle de Aburrá. Mientras lo hace, invita a la comunidad a defender el “túnel verde” compuesto por más de 200 árboles amenazados por la ampliación del tramo 2B de Metroplús, una alternativa de transporte masivo integrada al sistema Metro de Medellín.

Siete años antes, a mediados de 2013, un grupo de ambientalistas también se manifestó durante 17 días junto al “túnel verde” para oponerse a la tala de árboles que implica esta estrategia de movilidad para Envigado, uno de los municipios que hacen parte de la segunda área urbana más poblada de Colombia.

Mientras las autoridades municipales señalan que los retrasos en las obras han generado sobrecostos por más de 14 mil millones de pesos, el magíster en Ciencias de Sostenibilidad Alejandro Álvarez denuncia que si bien “es fundamental tener transporte público mejorado, lo que se hizo en el ‘túnel verde’ fue sacrificar árboles para no desincentivar el abuso del carro particular”.

Aunque la necesidad de mejorar los sistemas de transporte es urgente, los graves problemas de contaminación atmosférica en el Valle de Aburrá exigen, por otro lado, expandir zonas boscosas y corredores verdes urbanos. Conciliar estas necesidades complejas, comunes a muchas ciudades del Sur Global, requiere que las comunidades, la academia y los sectores público y privado sean partícipes de los procesos de toma de decisión y diseño de políticas públicas. Y ese reto no solo será político, también de investigación y planeación de la gestión de las ciudades contemporáneas aquí y en todo el mundo.

UN DESAFÍO GIGANTESCO

Para mediados de siglo, solo las ciudades del llamado Sur Global concentrarán al 83% de la población urbana mundial. Eso significa para el entorno académico y de la planeación urbana una serie de retos sin precedentes en los estudios y las ejecuciones en temas ambientales, económicos e institucionales. Sortearlos con éxito implicará abordarlos de manera creativa según cada contexto.

Ese acelerado proceso de urbanización en las próximas décadas será particularmente pronunciado en Asia y África, donde seis nuevas megaurbes superarán la barrera de los 10 millones de habitantes. Las estimaciones de Naciones Unidas indican que solo tres países –India, China y Nigeria– sumarán 860 millones de nuevos pobladores urbanos, cifra que supera con creces a la población total de América Latina proyectada para 2050.

Precisamente en América Latina y el Caribe, donde la población urbana ya representa alrededor del 80% del total en sus países, se espera un crecimiento demográfico mucho más moderado que en África y Asia. Se prevé que

urbes como Ciudad de México y Sao Paulo incluso perderán posiciones en la lista de las ciudades más pobladas del mundo en 2030, aunque Bogotá y Lima se consolidarán como importantes megaciudades en la región.

Así las cosas, es evidente que el futuro del mundo es urbano. “Hay que ser como un cirujano”, afirma Alejandro Echeverri Restrepo, director del Centro de Estudios Urbanos y Ambientales Urban EAFIT. “Es decir –continúa– las sociedades deben preguntarse: ¿cuál es la prioridad?, ¿dónde podemos hacer las intervenciones clave para que la ocupación sea más ordenada, se mitiguen los posibles riesgos y se facilite un proceso posterior de mejora y consolidación urbana?”.

Por esa razón es necesario diseñar procesos sociales innovadores e incluyentes tanto desde los estudios urbanos como desde las instituciones encargadas de la planificación de las ciudades. Los expertos aseguran que las nuevas tecnologías facilitarán la planeación de las urbes para las transformaciones culturales que enfrentaremos en las próximas décadas.



Concepto utilizado en los nuevos estudios poscoloniales y de desarrollo para referirse a países que comparten unas características similares, y que los ubican como “periferia” o “semiperiferia” frente a naciones con las economías centrales del mundo (consideradas como “países desarrollados”, asociados con “el norte”).



La planeación urbana tiene desafíos complejos en temas como gestión de riesgo, suministro de agua potable y servicios básicos, además de problemas sociales derivados del crecimiento informal. Foto Róbinson Henao.

LOS RETOS DE ASIA, ÁFRICA Y AMÉRICA LATINA

La gran explosión urbana en América Latina ya sucedió, explica el director de Urbam EAFIT. Para él, los retos urbanísticos que enfrentaron Ciudad de México o Sao Paulo, donde la población se multiplicó por 10 o por 15 en pocas décadas, han sido incomparables.

“Es lo que está empezando a pasar en África y en la India –explica Alejandro Echeverri–, donde la mayoría de la población todavía es rural. En la India, por ejemplo, donde se espera tener 416 millones de nuevos habitantes urbanos en un par de décadas, se necesitan políticas de anticipación importantes”.

Sin embargo, aunque la aparición de nuevas megaciudades es un reto enorme en el contexto asiático y africano, no se puede perder de vista que cerca del 58 % de la población urbana mundial vive en ciudades de menos de un millón de habitantes, y cerca de otro 20 % vive en ciudades medianas de entre 1 millón y 5 millones de habitantes. Esta tendencia se mantendrá en las próximas décadas, de manera que la gran mayoría de habitantes urbanos vivirá en ciudades

pequeñas o intermedias como Medellín, Quito, Belo Horizonte y Montevideo.

Medellín, por ejemplo, se ha convertido en un epicentro para el estudio de proyectos urbanos y sociales que mejoran la calidad de vida de las personas en las zonas de asentamiento informal. “Las ciudades son organismos vivos, entonces cuando uno resuelve algo, surgen nuevos retos, a veces más complejos que el anterior”, señala Alejandro Echeverri.

“Para solo dar un ejemplo, gran parte de la población de Medellín vive en las laderas y está incrementando su capacidad adquisitiva, así que pueden costear vehículos particulares, carros y motos para resolver su movilidad –argumenta Echeverri–. Esto podría aumentar la presión sobre la limitada red vial en la zona de laderas, generando grandes problemas de movilidad en el mediano plazo. Entonces necesitamos una transición a sistemas de movilidad más inteligentes, para que la opción de adquirir un vehículo particular sea menos atractiva”.

“Cuando hablamos del Sur Global, hablamos de problemáticas que requieren una innovación permanente”.

Alejandro Echeverri.



MÁS QUE INFRAESTRUCTURA, URGEN CAMBIOS CULTURALES

La psicología y la cultura juegan un papel determinante en los procesos de transformación urbana. Los mayores impactos en la movilidad, por ejemplo, tienen que ver cada vez menos con grandes inversiones en infraestructura y sí con cambios en los hábitos cotidianos de la ciudadanía.

Esta transformación cultural está jalonada por nuevos códigos de consumo que, en el caso de la movilidad, por ejemplo, se evidencian en el uso de tecnologías como bicicletas eléctricas, plataformas digitales para el uso de vehículos compartidos y sistemas de transporte público más inteligentes.

Los desafíos en la planeación urbana en las ciudades del Sur Global tienen que ver con problemas complejos que involucran temas de gestión del riesgo, suministro de agua potable y servicios básicos, así como fenómenos socioambientales como la contaminación y la expansión informal.

“Estos problemas requieren una gestión diferente a la clásica –afirma el director de Urbam EAFIT Alejandro Echeverri Restrepo–. Las soluciones no pueden venir exclusivamente de los gobiernos, hay que trabajar con las comunidades para proteger el ambiente y prevenir los riesgos. No hay respuestas generales ni fórmulas, cada lugar requiere su propia solución”.



El 58 % de la población urbana mundial vive en ciudades de menos de un millón de habitantes. Otro 20 % habita en ciudades medianas de entre 1 millón y 5 millones de personas. Foto Róbinson Henao.

DISEÑO DE POLÍTICAS URBANAS

Aunque los procesos de urbanización en Asia, África y América Latina se encuentran en etapas diferentes de maduración, los países del Sur Global enfrentan desafíos comunes entre los que se encuentran la alta informalidad urbanística y económica, baja movilidad social y el desajuste espacial –largas distancias entre la oferta y la demanda de empleo y otros servicios–. Todo eso ofrece un panorama poco esperanzador para la solución de la inequidad y la pobreza extremas.

Esto es más preocupante si tenemos en cuenta que, según datos de Naciones Unidas, los países del Sur Global concentrarán aproximadamente el 83 % de la población urbana mundial hacia 2050, pero con niveles más bajos de ingreso per cápita frente a los países desarrollados. A eso hay que sumarle una mayor fragilidad institucional, limitada capacidad para la planeación a largo plazo y problemas de corrupción, exclusión social y criminalidad.

“Cuando hablamos del Sur Global, hablamos de problemáticas que requieren una innovación permanente”, afirma Alejandro Echeverri, director de Urbam EAFIT. “Se requieren procesos de planeación que se traduzcan en acciones concretas. Las políticas de largo plazo necesariamente tienen que implementarse con acciones en el corto plazo”, agrega.

Los procesos de toma de decisiones y el diseño de políticas públicas en los países del Sur Global es muy di-

ferente a lo que ocurre, por ejemplo, en Norteamérica y Europa. Nuestras particularidades geográficas, sociales e institucionales hacen evidente el riesgo de replicar “buenas prácticas” que, aunque exitosas en otros contextos urbanos, deberían pasar por un riguroso proceso de análisis previo para su adaptación en nuestras ciudades.

Eduardo Lora, profesor asociado del Centro para el Desarrollo Internacional (CID) de Harvard y miembro del Research Group in Spatial Economics (Rise) de la Universidad EAFIT, explica que las instituciones democráticas de los países en desarrollo no son lo suficientemente maduras. Esto implica que, mientras grandes sectores sociales están excluidos del proceso de participación, algunos grupos de interés tienen mucha influencia, a menudo sin que lo sepa el grueso de la población.

“Las capacidades institucionales son más limitadas –afirma Lora–, los equipos técnicos son reducidos o inexistentes y hay pocas entidades intermedias (centros de investigación, comunidades de práctica y periodistas especializados) que podrían enriquecer los procesos de toma de decisiones. Por esa razón, incluso cuando el gobierno tiene cierta capacidad institucional, las políticas son fácilmente dominadas por asuntos irrelevantes, como los *rankings* en las clasificaciones internacionales”.

UNA PLANEACIÓN INCLUYENTE

El investigador Eduardo Lora recomienda a los distintos actores sociales, y en particular a la academia, conocer mejor los procesos de toma de decisiones y diseño de políticas públicas en cada contexto, con el fin de influir mejor en ellos a partir de sólidos criterios técnicos y sociales.

"Hay que conocer a los distintos grupos de interés: instancias del gobierno, instituciones intermedias, organizaciones comunitarias... Además, los escenarios en los cuales los grupos de interés interactúan, que no siempre son escenarios formales. En los países con institucionalidad incipiente, gran parte de las decisiones se toman en escenarios informales, no en el congreso, los concejos municipales o las instancias formales de participación comunitaria".

Frente a esto, manifiesta que es indispensable fortalecer la participación de grandes sectores sociales que han estado de manera tradicional excluidos en los procesos de toma de decisiones. Afirmar entonces que la planeación urbana debe ser incluyente, fomentando la participación y garantizando los derechos de mujeres, jóvenes, adultos mayores, personas con movilidad reducida y poblaciones indígenas, entre otros sectores sociales históricamente marginados de estas discusiones.

Al crecimiento poblacional en nuestros países hay que sumarle la fragilidad institucional, una limitada capacidad de planeación a largo plazo y corrupción, exclusión social y criminalidad.



CINCO PRIORIDADES EN NUESTRA REGIÓN

Aunque son múltiples los frentes que se deben atender en la planificación de las ciudades del futuro, a estos cinco aspectos se les debe dar prioridad en América Latina y el Caribe, según Ellis J. Juan, quien se desempeñó como jefe de la División de Vivienda y Desarrollo Urbano del Banco Interamericano de Desarrollo:

- 
Seguridad.
- 
Cambio climático.
- 
Agua y saneamiento.
- 
Financiamiento y reforma fiscal.
- 
Movilidad.

TECNOLOGÍAS PARA LA INCLUSIÓN SOCIAL

En palabras del director de Urbam EAFIT, Alejandro Echeverri, "es necesario modernizar las herramientas de ordenamiento territorial para que sean más dinámicas e incluyentes. El tema de los consensos es clave para que las políticas urbanas sean exitosas en el Sur Global, donde las capacidades institucionales son más limitadas, así que es indispensable que las decisiones no sean unilaterales, sino producto de un proceso de colaboración que incluya más a la sociedad".

Para optimizar el debate y el diseño de políticas públicas, el acceso a información global y local sobre tendencias urbanas es crítico para la planeación de las ciudades y la toma de decisiones basada en evidencias.

Por lo anterior, opinan los dos profesores de EAFIT consultados, es necesario garantizar el acceso a información demográfica, geográfica y macroeconómica de calidad. Esto requiere fortalecer los sistemas de información civil, de salud pública, movilidad y medio ambiente; el empleo sistemático de tecnologías como el big data, la georreferenciación y captura de imágenes satelitales. Pero no solo eso: una amplia participación en los censos poblacionales es clave para la recolección de información útil para el diseño de políticas públicas y la priorización de intervenciones sustentadas en evidencia y sólidos criterios técnicos.

Aun así, el investigador Eduardo Lora advierte que el conocimiento generado en los centros de investigación es solo una de las formas de influir en los complejos procesos de toma de decisiones y en el diseño de políticas públicas: "La influencia se trata más de un proceso que de un resultado – afirma-. Para influir hay que estar conectado, construir relaciones con los grupos de interés, crear confianza. Muchas veces no se trata de influir en los resultados, sino influir en el proceso de toma de decisiones en sí. ¿Cómo? Dando voz a los que no tienen voz, de forma que se fortalezca la participación y el proceso como tal". ■

Poco a poco se evidencian cambios culturales importantes en asuntos como la movilidad: crece el uso de medios alternativos de transporte y de plataformas digitales para compartir el vehículo, entre otros. Foto Róbinson Henao.





MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE: CIUDADES BENIGNAS

ALEJANDRO ÁLVAREZ VANEGAS

Profesor de Ingeniería de Procesos – Coordinador del Núcleo de Formación Institucional de EAFIT en Cultura Ambiental

En el reporte de la Conferencia de Estocolmo, en 1972, se lee que “el hombre [el ser humano] es a la vez obra y artífice del medio ambiente que lo rodea, el cual le da el sustento material y le brinda la oportunidad de desarrollarse intelectual, moral, social y espiritualmente”. La muestra por excelencia de nuestra condición de *artífices* del medio ambiente que nos rodea es la ciudad. Y es desde las ciudades que la humanidad debe generar las soluciones más contundentes para enfrentar la actual crisis ecológica y lograr un desarrollo sostenible.

En otras palabras, en el ámbito urbano deben materializarse pasos valientes hacia una sociedad en la que la búsqueda de una vida digna y de buena calidad (para todas las personas) se dé en armonía con la naturaleza. Esto no solo por el valor intrínseco que tienen las otras especies y el planeta en general, sino también porque, siendo los seres humanos naturaleza misma, al destruirla irremediablemente nos destruimos.

Uno de los temas más relevantes que pueden tratarse desde la convergencia entre ciudades y sostenibilidad es la movilidad. Y aunque no cabe duda de que la infraestructura

y las tecnologías disponibles para el transporte juegan un papel determinante en la sostenibilidad urbana, estas no lo abarcan todo: el comportamiento de quienes ocupamos las ciudades (el hábito como forma de habitar) es también un asunto que vale la pena analizar, a pesar de que de manera usual se pone en un segundo plano. O precisamente debido a ello.

Y no hay que dar muchas vueltas para llegar a una lista de cambios de comportamiento fundamentales para una movilidad sostenible: se trata, en lo esencial, de desmotorizar la cotidianidad y de valorar más las alternativas colectivas.

Los motores son máquinas asombrosas que, sin duda, han posibilitado el alcance de una mejor calidad de vida y, claramente, sería un sinsentido pretender renunciar por completo a ellos. Pero es igualmente claro que la movilidad urbana ha llegado a unos niveles dañinos de dependencia del

motor. Asimismo, es comprensible que se opte por las alternativas privadas pero, de nuevo, el exceso ha conducido a una hiperindividualización en la movilidad que, sobre todo combinada con la adicción al motor, es problemática (tanto como pronunciar la palabra hiperindividualización).

Una movilidad sostenible trata de desmotorizar la cotidianidad y de valorar más las alternativas colectivas para moverse.

Se necesita una ciudadanía dispuesta a caminar, a montar en bicicleta y a usar el transporte colectivo; personas que, si usan el carro, traten de compartirlo. Caminar o usar la bicicleta son formas de movilizarse que cuentan con la gran ventaja de que no se gasta combustible y, además, producen un placer adicional: como es nuestro propio esfuerzo el que nos lleva de un punto a otro, hay una sensación marcada de satisfacción y orgullo. Y a ello se le suma el disfrute de evitar los trancones, de sentir la ciudad en forma más directa, de entenderse como parte de ella.

Existen razones de índole ética para realizar los cambios de comportamiento en la movilidad (en general, para propender por un estilo de vida sostenible), pues se trata del cuidado de la vida. No hay que hacer más que mirar la cantidad de muertes asociadas a la mala calidad del aire o los impactos del cambio climático (ambos problemas derivados en gran medida de la piromanía global) para concluir que debemos reorientar la forma en que nos movilizamos.

En ocasiones tiende a confundirse la mitigación del abuso del carro particular –que es necesaria– con la eliminación de su uso –que es imposible–. Dejar el carro un día a la semana en la casa. Hacer teletrabajo de vez en cuando. Ir en bus o en metro y luego caminar. Todo suma: cualquier paso que se dé es una contribución importante y se puede avanzar de manera gradual, cada quien yendo hasta donde le sea posible, según su situación particular. No hay que renunciar a todas las comodidades, pero sí es imprescindible reflexionar sobre el esfuerzo personal que podemos hacer.

Por último, si bien el esfuerzo personal es importante, para lograr adquirir y mantener los hábitos de una movilidad sostenible necesitamos también estrategias y entornos capaces de inspirarlos y permitirnos practicarlos. Se unen entonces los comportamientos y el asunto de la infraestructura. Caminar, montar en bici o tomar el bus: ninguno de estos debería ser un acto heroico.

Nuestras ciudades deberían estar diseñadas para ello, pero hay que aceptar que en la actualidad en Colombia ese no es el caso. Por eso la inversión en infraestructura debe ser coherente con los principios de la movilidad sostenible, tanto para reformar lo existente como para construir lo nuevo.

Mediante la inversión en educación e infraestructura sostenibles tenemos la posibilidad de hacer emerger un círculo virtuoso: entre más gente opte por la desmotorización y la mitigación de la hiperindividualización, menos contaminación, ruido y ocupación del espacio tendremos; lo que conducirá a un

La inversión en infraestructura debe ser coherente con los principios de la movilidad sostenible, tanto para reformar lo existente como para construir lo nuevo.

entorno urbano más amigable y atractivo, a una ciudad más capaz de invitar a más gente a conectarse de manera más cercana con la ciudad y a optar por lo colectivo... Y así sucesivamente.

No se pueden aplazar los esfuerzos personales e institucionales para humanizar las ciudades, entendiendo la humanización como una derivación de dos acepciones de humanidad: conjunto de personas, por un lado, y benignidad o afabilidad, por el otro. Las ciudades deben ser benignas, afables, más para las personas que para los motores. ■



Transformación de usos del suelo, **más devastadora que el cambio climático**

ÓSCAR CORREA CAICEDO
Colaborador

Casi la mitad de los 85 ecosistemas del país están en riesgo por la injerencia de los habitantes, advierte el *Informe Colombia Viva* de WWF (World Wildlife Fund). Foto Robinson Henao.

Reemplazar bosques y vegetación por una producción agrícola desmedida, ganadería extensiva o minería –legal e ilegal– , entre otras actividades, está llevado a la naturaleza al límite. Tras ello se encuentra una demanda creciente de recursos que confunde lo que es fundamental para vivir con aquello que es accesorio.

El dato revelado hace meses no puede convertirse en uno más: un millón de especies animales y vegetales del mundo están en riesgo de extinción. ¡Un millón de especies –así como lo leyó– una cifra nunca vista en la historia de la humanidad! Tal pérdida de biodiversidad, tanto en el mundo como en Colombia, se debe principalmente a un factor: la conversión en el uso del suelo. Este fenómeno ocurre porque más de una tercera parte de la superficie terrestre del planeta y casi el 75 % de los recursos de agua dulce se dedican a la producción agrícola o ganadera.

Los alarmantes datos fueron revelados en el Informe de Evaluación Global de la Plataforma Intergubernamental sobre Diversidad Biológica y Servicios Ecosistémicos (IPBES, por sus siglas en inglés). En dicho estudio, el panel de más de 350 investigadores de 50 países, al citar las cinco causas que tienen mayor impacto sobre la naturaleza, ubica el cambio en el uso del suelo en primer lugar. Después sitúan a la explotación directa de los ecosistemas, el cambio climático, la contaminación y las especies exóticas invasoras.

“Que esté en tercer lugar el cambio climático, sobre el que hay tanto revuelo y es un concepto que ha permeado a la sociedad, tiene todo el sentido: en gran medida, la pérdida de cobertura vegetal en los bosques y otro tipo de ecosistemas y elementos del paisaje está directamente relacionada con ese cambio en los usos del suelo; entonces es una consecuencia de ello”, enfatiza el profesor Juan Fernando Díaz Nieto, del Departamento de Ciencias Biológicas de EAFIT.

La sustitución de bosques y praderas por tierras para cultivar, el desvío y almacenamiento de agua dulce en represas y la pérdida de manglares y de arrecifes de coral, la sobrepesca y la deforestación, causada primordialmente por la ganadería extensiva, son algunos de los fenómenos que sobresalen en esa metamorfosis que amenaza con cambiar la faz del planeta tal y como lo hemos conocido.

Nicolás Pinel, también profesor del Departamento de Ciencias Biológicas de EAFIT, explica que la tala de árboles para la creación de pastizales representa una de las actividades por fuera de las políticas del Estado que son utilizadas para acaparar tierras. Y que esa práctica lleva al deterioro de los ecosistemas locales y regionales: “La pérdida de bosques disminuye la retención de agua en el suelo, altera los patrones de lluvia y aumenta la erosión, lo que puede afectar no solo el ecosistema talado, sino los ecosistemas acuáticos o bien por pérdida de humedad, o por sedimentación de los ríos, ciénagas y costas”.



La práctica de desecar caños y ciénagas para crear nuevas áreas de siembra, en especial monocultivos industriales, tiene alto impacto en los ecosistemas. Foto Robinson Henao.

Los suelos, la ganadería y los animales de consumo

Con un sector en franco crecimiento como el agropecuario, en el que se cifran esperanzas para ayudar a la producción de alimentos y aportar a la seguridad alimentaria del mundo, se buscan alternativas para mantener esa tendencia sin ejercer una presión tan alta sobre los recursos naturales, como la degradación de suelos y la pérdida de cobertura forestal.

Ante este panorama es necesario planificar ese crecimiento integrando sinergias entre la agricultura con la producción pecuaria, implementar estrategias tecnológicas para hacer una intensificación sostenible de la producción pecuaria y evitar la deforestación, y ampliación de la frontera ganadera para moderar el cambio climático, se-

gún propone la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

El organismo promueve la siembra directa de cultivos en pastos degradados y la implementación de sistemas que integran áreas agrícolas con la ganadería y los bosques, como opciones para recuperar áreas que se han desgastado.

Esta última alternativa es conocida como "silvopastura" y su objetivo es poner en práctica una ganadería sostenible, evitando la deforestación y reduciendo las emisiones a la atmósfera.

Aunque el Panel Intergubernamental del Cambio Climático no se opone al consumo de carnes rojas y otros productos originados en la ganadería, aconseja cambiar los hábitos de con-

sumo poniendo en práctica un régimen alimentario basado en alimentos de origen vegetal, como cereales secundarios, legumbres, frutas y verduras.

No obstante, es clave tener en cuenta que el principal cultivo responsable por la pérdida del bosque del Amazonas es la soya, que si bien se utiliza en gran medida para producir pienso para alimentar a los animales, también es una de las fuentes de proteína vegetal en las dietas vegetarianas procesadas. Según un informe de Greenpeace de junio de 2019, en Brasil la producción de soya es cuatro veces mayor a la de hace dos décadas, gracias a la introducción de semillas genéticamente modificadas.

El Panel indica que si la elección de las personas incluye productos de pro-

Factores que más impactan la naturaleza

Cambios en el uso del suelo.

1

Explotación directa de los ecosistemas.

2

Cambio climático.

3

Contaminación.

4

Especies exóticas invasoras.

5

Fuente: Informe de Evaluación Global de la Plataforma Intergubernamental sobre Diversidad Biológica y Servicios Ecosistémicos (IPBES, por sus siglas en inglés).

“Las proyecciones indican que el consumo de carne en el mundo se duplicará en 20 años. Aunque es una buena noticia para la seguridad alimentaria de millones de personas, esa demanda presionará el avance de la frontera agrícola-ganadera a zonas de mayor vulnerabilidad ambiental”.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

cedencia animal, recomienda que sean generados de manera sostenible, en montajes ganaderos con bajas emisiones de efecto invernadero. Sin embargo, el profesor Nicolás Pinel recuerda que la idea de sostenibilidad va más allá de la baja emisión de gases de efecto invernadero y pone sobre la mesa otras prácticas como la producción integrada o agricultura integrada, que busca el uso al máximo de los mecanismos de regulación naturales, para asegurar a largo plazo un proceso agrícola sostenible.

La agricultura regenerativa es otro de los sistemas sustentables. Este se basa en hacer una gestión integral de la tierra al formar suelos de alta calidad, retener el agua lluvia, mejorar el ciclo del agua y aumentar la biodiversidad.



Organizaciones como la FAO piden practicar una ganadería sostenible que evite la deforestación y reduzca las emisiones a la atmósfera. Foto Juan Gonzalo Betancur.



Hacia dónde avanzará la investigación

Hacer seguimiento a los diferentes estudios académicos, programas, informes y demás iniciativas en el campo de la biodiversidad es fundamental para informarse y divulgar, desde diferentes plataformas, cuáles son las tendencias que marcarán la pauta en los próximos años.

El profesor Juan Fernando Díaz explica que en su ejercicio profesional se enfoca en el descubrimiento de la biodiversidad del planeta y sus posibles beneficios para la humanidad. Asegura que, aunque se han descrito cerca de 1,6 millones de especies (eucariotas y microorganismos), estas son apenas cifras irrisorias frente a la biodiversidad que se estima en el planeta, calculada, por lo menos, en 8,7 millones de eucariotas y entre uno y seis billones de microorganismos. Su estudio y seguimiento es esencial para conocer el potencial de aspectos positivos para los seres vivos de la Tierra.

El académico también sugiere estar al tanto de los siguientes informes del IPBES, que incluyen evaluaciones regionales que abarcan las Américas, Asia y el Pacífico, África, Europa y Asia Central, donde se consignan los grandes descubrimientos de biodiversidad.

En la era del big data, otro elemento novedoso para rastrear es el de la biología computacional o ciencia de datos para biólogos, como fuente de herramientas y analíticas para el hallazgo de patrones y conocimientos que facilitan la toma de decisiones basados en hechos.

Investigar con un enfoque en el estudio de procedimientos informáticos en grandes colecciones de datos biológicos tendrá gran utilidad para solucionar problemas en áreas como agricultura, medicina y medio ambiente.

En EAFIT ya se viene utilizando la experimentación con base en conocimiento aplicado de la biología computacional. Por ejemplo, los desarrollos biotecnológicos en el sector agrícola, para mejorar cultivos de maíz, café o higuierilla son ejemplo de ello.

60 % de las poblaciones de peces, aves, mamíferos, anfibios y reptiles han disminuido en el mundo en menos de 50 años.
Informe Planeta Vivo de WWF

89 % de las especies animales han reducido su supervivencia en cinco décadas en Suramérica y Centroamérica.
Informe Planeta Vivo de WWF

En 50 años ha desaparecido el 20 % de la Amazonia por acción del hombre.
Informe Planeta Vivo de WWF

Más del 80 % de los ecosistemas nativos han sido transformados en las regiones Caribe y Andina, gran parte de ellos antes de que se empezara a llevar registro del cambio en el uso del suelo. *Profesor Nicolás Pinel*

Un 23 % aumentó la pérdida de bosques en Colombia entre 2016 y 2017. De 178.000 hectáreas deforestadas pasó a 220.000 entre un año y otro.
Informe Colombia Viva de WWF

En los últimos 50 años nuestra huella ecológica –que mide el consumo humano de recursos naturales– ha aumentado casi 190 por ciento. *Informe Planeta Vivo de WWF*

Cerca de 40 % en la agricultura comercial a gran escala y 33 % en la local de subsistencia han transformado los bosques entre los años 2000 y 2010. *Informe Planeta Vivo de WWF*

Aproximadamente el 45 % del PIB agrícola de América Latina ingresa por la exportación de carne bovina y de ave. La región es la mayor exportadora de estos productos en el mundo. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)*

LOS DATOS

Cerca de 200 millones de familias de pequeños productores en Asia, África y América Latina tienen en la ganadería su principal fuente de ingresos, y para 20 millones de familias es la única fuente de subsistencia. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)*

83 % de la tierra cultivable en el planeta se utiliza para producir la carne, los lácteos, los huevos y el pescado que consume la humanidad. *Documental The Game Changers*

Más de 70.000 millones de animales se consumen al año en el mundo. Para alimentarlos se utilizan millones de hectáreas, muchas de ellas que han pasado por un proceso de deforestación. *Documental The Game Changers*

Hasta un 29 % aumentará el costo de los cereales hacia el año 2050 por la disminución en el rendimiento de los suelos debido al cambio climático. *Panel Intergubernamental del Cambio Climático (en inglés, IPCC)*

En los últimos 15 años, a partir de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, ha aumentado la comprensión de las personas sobre la biodiversidad, los ecosistemas y su importancia en la calidad de vida de los habitantes del planeta. *Informe de Evaluación Global de la Plataforma Intergubernamental sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas*

25 % del agua de los ríos no llega al océano porque se utiliza para el riego de cultivos en el mundo. *Documental The Game Changers*

13 millones de hectáreas de bosque desaparecen cada año y la degradación de las zonas áridas provoca la desertificación de 3.600 millones de hectáreas. *Organización de Naciones Unidas (ONU)*

2.600 millones de personas dependen directamente de la agricultura, pero el 52 % de la tierra utilizada con este fin se ve moderada o severamente afectada por la degradación del suelo. *Organización de Naciones Unidas (ONU)*



Casi la mitad de los 85 ecosistemas del país están en riesgo por la injerencia de los habitantes, advierte el Informe Colombia Viva de WWF (World Wildlife Fund). Foto Róbinson Henao.

CONSCIENCIA EN DISMINUIR EL CONSUMO

El consumo creciente, la demanda de energía, tierra y agua para alcanzar el nivel de vida actual agotan la naturaleza. Esta exigencia ha generado una presión extrema sobre la fuente, lo que ha producido un cambio en el planeta que es conocido como la Gran Aceleración, como explica el informe Planeta Vivo, de la organización WWF (en inglés, World Wildlife Fund).

La ventana de oportunidad para actuar se cierra y por ello urge que todos los habitantes en todos los continentes adquieran consciencia de la realidad e implementen conductas opuestas a las que atentan contra la integridad del medio ambiente.

“Vivir una vida consciente es clave para esto –manifiesta el profesor Pinel–. Soy de la opinión de que el daño que hacemos no lo hacemos con intención. Precisamente ese es el problema, que muchas de las decisiones que tomamos día a día carecen de intención y de consciencia, y de estas se deriva un despilfarro de recursos naturales”.

Esa ventana de acción se cierra en este año 2020, cuando los organismos que trabajan en pro del medio ambiente se reunirán para revisar el progreso del mundo frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el Acuerdo de París y el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB).

“En los años venideros necesitamos urgentemente hacer la transición hacia una sociedad que neutralice las emisiones de carbono y frene y anule la pérdida de la naturaleza”, dice en su nota de presentación del informe Planeta Vivo el director general de WWF International, Marco Lambertini.

El informe del IPBES da cuenta del impacto que viene causando el proceso de globalización en los ecosistemas naturales, como asegura el profesor Juan Fernando Díaz. Sin embargo, cabe anotar que, simultáneamente, gracias a la globalización también se genera un caudal importante de información que crea consciencia y permite que se conozca la labor de grupos activistas, entre otros actores, que trabajan por la recuperación del medio ambiente.

El científico Díaz enfatiza que debemos interiorizar cómo nuestras acciones diarias impactan o no el medio ambiente. Con hábitos sencillos como llevar la bolsa para cargar las compras, usar transporte público o bicicleta en lugar de medios que contaminen para moverse o utilizar el pocillo propio en todo lugar, ayudan a generar un cambio, si se realizan en masa. Asimismo, “nos ayudaría interactuar más con la naturaleza, llevar a los niños a un parque o a una reserva con más frecuencia para permitirles que conozcan ese ambiente”, comenta el experto.

“¿El crecimiento en la demanda de recursos es por satisfacer necesidades fundamentales o se derivan de un consumismo frívolo y despilfarrador?”, pregunta Nicolás Pinel, profesor de EAFIT

BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA: BAJO AMENAZA

En Colombia las selvas, sabanas, humedales y páramos cubrían el territorio, un paisaje que ha sido reemplazado por potreros, cultivos, asentamientos humanos y obras de infraestructura, como lo menciona el trabajo *De la abundancia a la escasez: la transformación de ecosistemas en Colombia*, del biólogo Germán Márquez.

La vocación en el uso del suelo en el país es subutilizada, según informa el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, pues de 13,2 % de la superficie que se puede cultivar, solo se aprovecha un 4,7 %, mientras que el 37 % de la tierra se encuentra sobreutilizada, es decir, se le hace un uso desmedido, como indica la Unidad de Planeación Rural Agropecuaria (UPRA).

Esta entidad realizó en 2016 el panel *¿Cómo aplicar el concepto de equidad de la distribución de la tierra*

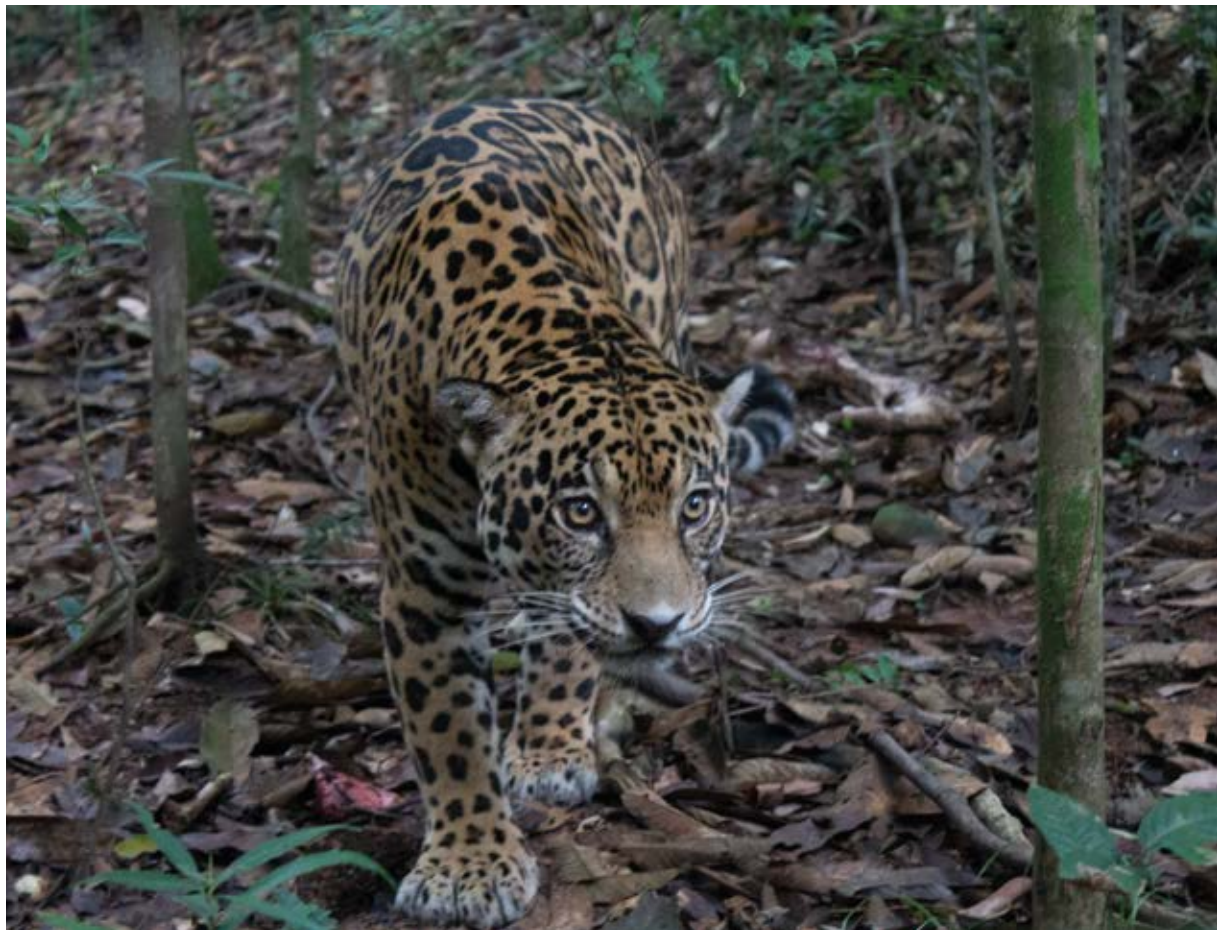
en Colombia?, para explorar posibilidades de avance en torno a la equidad en la distribución rural, teniendo en cuenta que una constante en el uso ineficiente del suelo se originó por los patrones de alta concentración de la tierra, debido a estructuras heredadas de tiempos coloniales y al conflicto armado.

"La expansión de la frontera agrícola por acciones legales e ilegales, las plantaciones gigantescas para palma, la ganadería –que es nefasta en la transformación de los ecosistemas–, la minería legal e ilegal, es un fenómeno que impacta al país", reflexiona Juan Fernando Díaz.

Como menciona Marco Lambertini, director de WWF International, "en los años venideros necesitamos urgentemente hacer la transición hacia una sociedad que neutralice las emisiones

de carbono y frene y anule la pérdida de la naturaleza mediante la financiación verde y el vuelco hacia la energía limpia y la producción de alimentos ambientalmente amigables".

Que el tema de la naturaleza y el uso del suelo sea tratado cada vez más es un aspecto beneficioso para dar marcha a un cambio real. En esto insiste el profesor Nicolás Pinel: "Que exista la conversación es un buen punto de partida. Que cada nueva generación parezca estar adoptando más valores ambientales que la anterior es una buena señal". En el mismo sentido, el profesor Juan Fernando Díaz concluye: "Se necesita que la gente no solo hable de eso, sino que lo lleve a la práctica. Necesitamos que lo interioricen más, que conozcan la biodiversidad y su entorno. Eso es fundamental en esta discusión". ■



Especies como el jaguar se ven cada vez más arrinconadas por la acción humana. La conectividad de sus hábitats es interrumpida por la destrucción de los bosques. Foto Juan Gonzalo Betancur.

La historia de las montañas contada por sus rocas

El estudio de rocas de las cordilleras Occidental y Central permite a investigadores de EAFIT reconstruir la evolución de los Andes del norte, en Antioquia, desde hace millones de años hasta el último medio siglo. Entender su desarrollo y comportamiento es útil para temas de gestión del riesgo, amenaza sísmica y geoturismo.

JONATHAN ANDRES MONTOYA CORREA
Periodista del Área de Información
y Prensa de EAFIT

El Centro de Monitoreo de la Conservación del Ambiente, del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, declara a Colombia como un país megadiverso. Y esto se debe, en gran parte, a los miles de millones de años de procesos geológicos que han dado lugar a cordilleras, valles, sistemas de fallas y condiciones climáticas que propician que esta sea una de las 17 naciones que albergan el 70 por ciento de la biodiversidad del planeta. Por eso, Colombia no solo es un país megadiverso, también es geodiverso.

Esta afirmación se evidencia en todos los paisajes que componen el territorio nacional incluido, por supuesto, el del Valle de Aburrá, donde se levanta Medellín.

No es gratuito, por ejemplo, que la vista desde el parque Arví, con sus colinas y altiplanos, sea tan diferente de



la que se aprecia desde uno de los miradores de la avenida Las Palmas. Otra cosa es observar la ciudad desde alguno de sus tres cerros tutelares de la parte plana (El Volador, Nutibara y La Asomadera), en comparación con lo que se ve desde el Alto de la Virgen, en Guarne, o la geografía para quien está en el Alto de San Miguel, donde nace el río Medellín. Y todo eso es muy diferente a lo que ve alguien que se lanza en parapente desde San Félix en dirección Occidente-Oriente.

¿Por qué el Valle de Aburrá se comporta tan diferente, cómo se formó y cómo sigue acomodándose?, ¿por qué no se puede comprender como una unidad sino como un territorio geológicamente diverso?, ¿por qué tenemos el paisaje actual? y ¿cuál es la historia tras la formación de las montañas que lo conforman?



El Valle de Aburrá es uno de los casos de estudio para entender la historia del paisaje de la cordillera de los Andes, en Antioquia. Foto Róbinson Henao.

EL TRABAJO DE LOS “MÉDICOS DE LA TIERRA”

Las anteriores son algunas de las preguntas que intenta responder la investigación *Historia de la erosión en el corto, mediano y largo plazo de las cordilleras Central y Occidental de los Andes del norte, departamento de Antioquia*.

Se trata de un estudio que adelanta el Grupo de Investigación en Geología Ambiental e Ingeniería Sísmica de EAFIT, liderado por la profesora María Isabel Marín Cerón, y en el que participa un grupo interdisciplinario de estudiantes y docentes del

Departamento de Ciencias de la Tierra e investigadores de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín y de otras instituciones educativas de España, Suiza, Australia y Estados Unidos, entre otros.

Para hacerlo diseñaron una ruta de escalas que va desde el largo plazo (miles de millones de años) hasta el corto (de 50 años a algunos miles).

“Los geólogos somos como los médicos de la Tierra y si queremos hacer una buena práctica con lo

que tenemos en este momento en la superficie, tenemos que mirar su historia clínica primero. Esas escalas de tiempo corresponden a dicho propósito”, comenta Santiago Noreña Londoño, ingeniero geólogo de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín y estudiante del doctorado en Ciencias de la Tierra de EAFIT. Él es uno de los investigadores de este proyecto y explica así la importancia de trabajar en estas tres escalas, que son una oportunidad para

La profesora María Isabel Marín y sus estudiantes del Semillero de Investigación en Geología Regional y Geoquímica. Foto Róbinson Henao.

entender el pasado y predecir el futuro desde la geología.

Para él, otra de las posibilidades que permite el estudio evolutivo es que cuando se trata de investigaciones geológicas estas se hacen, por lo general, desde escalas muy grandes que no incluyen la dimensión humana.

"Se invierten muchos recursos humanos, económicos y tecnológicos, pero no hay una aplicación real –asegura Noreña–. Lo que nosotros queremos es entender la evolución de los Andes del norte, de las montañas de Antioquia, pero respondiendo a las necesidades locales de generar un producto de información científica de calidad que responda a problemas concretos como la pérdida de áreas productivas, la estabilidad de la infraestructura o los riesgos sísmicos, por mencionar algunos".



Descubrir la cosmogonía de una roca

Algunas de las muestras de rocas que obtiene este grupo de Investigación son enviadas a laboratorios en Grenoble y Aix-en-Provence (Francia), y a un reactor nuclear en Munich (Alemania).

Cuando regresan, los investigadores también se apoyan para los respectivos análisis en espacios como los laboratorios de Petrografía, Geoquímica, Termocronología y Paleomagnetismo, así como del Centro de Supercómputo Apolo, de EAFIT.

La profesora María Isabel Marín Cerón, investigadora líder del proyecto, ratifica que cuando se trata de darle nombre o edad a una roca existen diversas herramientas y métodos a partir de la trituration y extracción de varios minerales de la muestra.

"Con secciones delgadas se le puede dar el nombre, pero si queremos conocer otra variable, como por ejemplo el tiempo, podemos usar técnicas como la de uranio-plomo porque de acuerdo con su degradación radioactiva el uranio nos cuenta una edad", explica.

LA TAREA DE PONERLE NOMBRE Y EDAD A UNA ROCA

Colombia se encuentra en la zona de subducción entre las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana, es decir, cada vez que la primera empuja a la segunda (en el proceso que se conoce como de "pulsión") genera un aumento de presión y temperatura que desencadena una serie de procesos geológicos en la Tierra. Uno de ellos fue, precisamente, el origen de la cordillera de los Andes hace más de 60 millones de años.

"En nuestro grupo queremos entender, en primer lugar, la geodinámica interna y externa de esas montañas, es decir, los factores internos y externos de la Tierra que originaron los paisajes geológicos que tenemos ahora", señala la profesora María Isabel Marín Cerón, investigadora líder de este proyecto.

Y continúa: "Yo siempre les digo a mis estudiantes que es como si al-



“Queremos entender la geodinámica interna y externa de esas montañas, es decir, los factores internos y externos de la Tierra que originaron los paisajes geológicos que tenemos ahora”. María Isabel Marín, investigadora líder del proyecto

El apoyo de estudiantes del semillero

Historia de la erosión en el corto, mediano y largo plazo de las cordilleras Central y Occidental de los Andes del norte, departamento de Antioquia es un trabajo multidisciplinario y en red.

Se destaca, de manera especial, la participación del Semillero en Geología Regional y Geoquímica, que cuenta con diez años de trayectoria y también es liderado por la profesora María Isabel Marín. Algunos de sus integrantes, hoy egresados, se desempeñan como asesores desde Australia o Nuevo México (Estados Unidos).

güen prendiera un fogón. Al calentar la corteza los magmas, volátiles y/o fluidos que se generan tienen dos opciones: quedarse ahí o salir a través de algunas de las fallas geológicas. Ese material se enfría al interior de la corteza (rocas plutónicas) o al exterior (rocas volcánicas), cuando sale y entra en contacto con diferentes factores de la superficie, por ejemplo la lluvia, se erosionan y se depositan estos materiales. Todo esto se puede encontrar ahí, en las cordilleras y valles que tenemos”.

El nombre técnico de este proceso se conoce como *cooling exhumation*. Es decir: qué se formó en la profundidad, cuánto tiempo ha pasado para que vaya subiendo y quede expuesto, el tiempo de enfriamiento durante el proceso de ascenso y su exposición en la superficie.

“¿Y cómo lo estudiamos? A través de muestras de rocas de esas montañas, tomando rocas desde el valle del río Cauca hasta el páramo de Belmira para observar cómo ha sido esa evolución”, manifiesta la investigadora. Ella

agrega que son esos procesos de exhumación (ascenso) y enfriamiento de las rocas los que cuentan la historia de la formación de las montañas actuales.

“A una roca no podemos preguntarle cómo se llama, pero sí usar diferentes herramientas y técnicas para llamarla, darle una edad, saber dónde y cuándo se formó, cuándo salió a la superficie y cuánto tiempo lleva expuesta. Eso permite tener una idea aproximada de la orogenia, que es el estudio de la formación de las montañas”.

Poder observar cómo esas montañas se han acomodado con los diferentes pulsos de exhumación y ver las respuestas de los bloques tectónicos que conforman las cordilleras de los Andes del norte, en función de la presión que se dirige de Occidente a Oriente, motivó a los investigadores a ir un paso más allá y entender cómo esa historia del paisaje se refleja en escalas de tiempo más cortas. Para ese fin tomaron el Valle de Aburrá como uno de sus casos de estudio.



Ciencia de la geología que estudia la formación de las montañas.



DE LA OROGENIA ANDINA A CÓMO SE FORMÓ “ESTE HUECO”

Si una persona observara desde el aire el río Medellín se encontraría con que este, en un punto del valle, da un giro abrupto y cambia su curso. Y así se repite a lo largo de su recorrido. Es más, al levantar un perfil de este mismo río desde su nacimiento en el alto de San Miguel (Caldas) y luego a través de su paso por diferentes zonas como La Aguacatala, Tricentenario, El Hatillo y Porce se pueden identificar en su curso otra serie cambios (en especial los llamados gargantas o puntos de quiebre).

Según la docente María Isabel, cada uno de esos puntos parece estar asociado a que por ahí pasan sistemas de fallas. Y es entonces donde entran otras ramas de la geología como la morfotectónica y la neotectónica, entre otras, para analizar cómo el paisaje ha respondido y sigue respondiendo a esas fallas.

“Es decir, cómo se abrió o cómo se formó este ‘hueco’ en el que estamos. Este es un valle muy ‘raro’ y su asimetría nos muestra que no podemos seguir entendiéndolo como lo hemos hecho hasta ahora, sino como la respuesta a procesos tectónicos que, sumados a factores del clima, nos generan regiones muy diferentes entre sí”, explica la investigadora líder del proyecto.

El proyecto de investigación busca conocer “los factores internos y externos de la Tierra que originaron los paisajes geológicos que tenemos ahora”, explica la líder del proyecto, María Isabel Marín Cerón. Foto Robinson Henao.

“Una roca fresca es estable, una descompuesta no lo es tanto. Comprender cómo una roca se va transformando en el tiempo permite saber si un suelo es más peligroso o estable que otro”. Santiago Noreña, integrante del equipo investigador del proyecto

RESULTADOS PRÁCTICOS

De esta manera, dividieron el valle en cuatro sectores o subcuencas tectónicas y avanzaron a una escala mucho más reducida –aproximadamente 50 años–, para reconstruir la historia geológica reciente de la región. Solo que, en esta ocasión, el narrador de dicho relato son los diferentes depósitos de rocas que deja el río Medellín tras su paso o las cicatrices con las que estas marcan los árboles cercanos.

A través de estas muestras, además de informes de EPM durante los últimos 50 años y perfiles longitudinales del río, los investigadores lograron identificar, por ejemplo, cuáles lugares eran más susceptibles de que se formaran avenidas torrenciales, cómo es la zonificación de la región de acuerdo con la distribución de los fenómenos naturales y cuál es la probabilidad de que estos se repitan en determinada zona.

Al respecto, el estudiante de doctorado Santiago Noreña ratifica que entender cómo funcionan las rocas se traduce, también, en grandes oportunidades para la región en temas de gestión del riesgo: "Una roca fresca es estable, una descompuesta no es tan estable. Por eso comprender cómo una roca se va transformando a lo largo del tiempo permite saber si un suelo es más peligroso o estable que otro".

Y ese mismo proceso, en sus palabras, también podría usarse para entender la dinámica del río o la frecuencia con la que se desborda, o incluso la amenaza sísmica. "Nuestra intención es construir una base de datos muy sólida que nos permita, a todos, estar muy atentos con los fenómenos locales que nos afectan", afirma Noreña.

Finalmente, otro de los impactos de la investigación se relaciona con temas de geoconservación y geoturismo. Como explica la profesora María Isabel Marín, la idea es que la gente pueda realizar una "parada bonita" en alguno de los puntos del Valle de Aburrá y, al mismo tiempo, aprender algo sobre geología.

Toda una vida enamorada de los volcanes

La pasión por los volcanes llevó a María Isabel Marín a estudiar Ingeniería Geológica en la Universidad Nacional de Colombia. Pero después de culminar sus estudios se dio cuenta que si quería fortalecer esa vocación debía irse a vivir a uno de los países con mayor actividad volcánica del mundo. Por eso, además de su pregrado, cuenta con una maestría en Ciencias de la Tierra e Ingeniería Ambiental de la Universidad de Shimane, y un doctorado en Ciencias de la Tierra, de la Universidad de Okayama, ambos estudios en Japón.

Durante los últimos años se ha dedicado a identificar georrutas en Antioquia. Fruto de esto es el libro interactivo *Georrutas y patrimonio geológico en los alrededores de Medellín*, en el que, a través de 20 sitios de interés geológico, presenta las formaciones y características morfológicas de diferentes zonas cercanas al Valle de Aburrá, los alrededores de las centrales hidroeléctricas de Isagén y la zona de Río Claro.



"Queremos enseñarles a todas las generaciones cómo se formó este paisaje que nos rodea. Cambiar un poco esa perspectiva de entender el territorio solo desde la visión político-administrativa y proponer una nueva desde los fenómenos integrados de clima y geología", concluye. ■

La asimetría del Valle de Aburrá lleva a los investigadores a pensar que no se puede seguir entendiéndolo desde el punto de vista geológico como se ha hecho hasta ahora. Foto Róbinson Henao.



Otros proyectos destacados en esta agenda de conocimiento

Aspecto de los sedimentos del río Magdalena que llegan a la bahía de Cartagena a través del Canal del Dique. Foto Róbinson Henao.

Monitoreo a la contaminación y su impacto en la bahía de Cartagena

En su cuarto año de funcionamiento, el proyecto *Construyendo Resiliencia en la Bahía de Cartagena*, liderado por el profesor Juan Darío Restrepo Ángel y el Grupo de Investigación en Ciencias del Mar, ha logrado entregarle al país un diagnóstico inédito del nivel de contaminación de la bahía de Cartagena y su impacto en las comunidades costeras vulnerables. Esto se ha traducido, por ejemplo, en un importante insumo para la construcción de políticas públicas en esa región del país.

Ahora, a punto de comenzar su quinto año, la investigación entra en una nueva fase y le apuesta a la creación del primer sistema de alertas tempranas de contaminación de cuerpos de agua, a través de una aplicación móvil que le permitirá a habitantes de esta región saber si el agua, en el momento que ellos elijan, está apta para el baño o la pesca. Este desarrollo, según explica el profesor Juan Darío, se realizó con apoyo de la Universidad de Algarve, en Portugal.

Otros de los esfuerzos estarán enfocados en determinar el costo en términos de producto interno bruto regional y nacional de la contaminación en la bahía de Cartagena. "Tener este dato va a generar un impacto muy fuerte hacia la toma de decisiones", expresa el profesor Restrepo.

El proyecto es liderado desde EAFIT y cuenta con el apoyo de las universidades de Los Andes y de Cartagena, la participación de un grupo de asesores externos en temas de gobernanza ambiental y la financiación del gobierno de Canadá.

Tres años entendiendo la biología de la *Thunbergia alata*

Debido a sus características flores negras y naranjas, a la *Thunbergia Alata* se le conoce de muchas maneras: Ojo de Poeta, Susanita, Venus o Hierba del Espanto. Pero lo que está claro es que se trata de una planta invasora que, se presume, llegó a Colombia en el siglo XIX a través de los círculos de jardinería ornamental y que puede ser nociva para la vegetación y los bosques nativos.

Es por ese motivo que Nicolás Pinel Peláez y Elizabeth Gilchrist Ramelli, ambos profesores del Departamento de Ciencias Biológicas, desarrollaron una investigación con el Parque Arví para identificar un protocolo de manejo y erradicación de esta especie, nativa de África tropical.

“Desde 2017, cuando iniciamos este trabajo con Parque Arví, lo primero que hicimos fue entender la biología de la planta, los principales polinizadores, la magnitud del banco de semillas y la capacidad de dispersión, entre otros elementos. Se trata de una especie invasora que es trepadora y siempre busca la luz, por lo que puede cubrir la vegetación o asfixiar los bosques”, explica Nicolás Pinel.

El docente señala que aunque el proyecto ya culminó en sus dos fases y se entregó un protocolo para el manejo y erradicación manual, para su efectividad requiere un seguimiento permanente.

Una plataforma para medir los caudales del río Magdalena en tiempo real

Hoy Colombia cuenta con una plataforma en tiempo real para medir los caudales del río Magdalena, desde Neiva (Huila) hasta Calamar (Bolívar). Se trata de una herramienta que le permitirá a todos los usuarios de este sistema navegable (desde pescadores hasta biólogos) hacer un seguimiento permanente en temas de cambio climático, navegabilidad, suministro de aguas veredales, alertas de inundaciones, crecientes y obras de infraestructura, entre otros.

Eso sin contar que, además, recoge un registro histórico de estas características desde 1998, algo que hasta el momento no existía en el país. Este desarrollo fue posible gracias al liderazgo del profesor Juan Darío Restrepo, del Grupo de Investigación en Ciencias del Mar, con el apoyo del Dartmouth Flood Observatory y la Universidad de Colorado.

“Otro de los aspectos importantes de este proyecto es que nos permitirá estudiar la conectividad del río Magdalena con sus ciénagas para establecer impactos en temas de ganadería, minería, ingeniería, entre otros, y poder reconstruir esa conectividad que se ha visto tan afectada”, explicó el investigador, quien agrega que el proyecto ya culminó y se encuentra en fase de divulgación. El sistema puede ser consultado en el sitio web www.floodobservatory.colorado.edu

Investigando las pendientes submarinas en el Caribe

Un país como Colombia, con costa en dos océanos y la posibilidad de aprovechar los recursos que se encuentran en ellos, necesita de una mayor apuesta en investigación sobre el lecho marino. Y eso es lo que pretenden los integrantes del Grupo de Investigación en Geomecánica, del Departamento de Ingeniería Civil, con el proyecto *Inestabilidad de la pendiente submarina en el Caribe colombiano, riesgos para la infraestructura submarina: desarrollo de una metodología para la caracterización geotécnica del fondo marino en el Caribe colombiano*.

Esta investigación le apunta a dos temas fundamentales: el análisis de la resistencia mecánica de la pendiente marina y los riesgos que podría tener esta para futuras obras de ingeniería.

EAFIT, en conjunto con la Universidad de Leeds (Reino Unido), la empresa Ecopetrol y el apoyo del Fondo Newton de la Real Academia de Ingeniería de Londres realizó esta investigación en el Golfo de Morrosquillo.

“El fondo marino no es plano, sino que tiene taludes que, a su vez, tienen inclinaciones o pendientes. Lo que buscamos desde la ingeniería geotécnica es identificar la estabilidad de esos taludes, de manera que no se comprometan ni los recursos ni la infraestructura que se construya sobre estos”, explica Jorge Alonso Prieto Salazar, docente de Ingeniería Civil e investigador de este proyecto.

Patrones para la operación de vehículos eléctricos

Desde la entrada en funcionamiento del sistema de transporte Metroplús, en el área metropolitana de Medellín, surgió la necesidad de pensar en vehículos eléctricos que pudieran adaptarse a las necesidades topográficas de la región, de manera específica a las laderas del Valle de Aburrá. Pero, además, que se crearan localmente, sin necesidad de ser importados de otros países.

Fue en ese momento que el profesor Iván Darío Arango López, del Departamento de Ingeniería Mecánica, y los estudiantes de la maestría en Ingeniería Orlando Copete, Sebastián Muñoz, Alejandro Cerén, Daniel Escobar y David Posada, se dieron a la tarea de crear un módulo motriz que, desde uno de los laboratorios de la Universidad EAFIT, les permitiera testear estas condiciones.

La idea de estos investigadores es poder ofrecer, más adelante, esta iniciativa a diferentes empresas de transporte de la ciudad y del país.

El reto de las energías renovables no convencionales



La penetración cada vez mayor de vehículos eléctricos —como este de la nueva flota de buses de Medellín— augura un crecimiento alto en el sector de las fuentes no convencionales de energía en los próximos años. Foto Róbinson Henao.

Entre la amenaza que supone el cambio climático, la necesidad de reemplazar fuentes energéticas que se agotan y la prioridad de encontrar energías más baratas, se abren camino las energías renovables no convencionales.

OCTAVIO GÓMEZ V.
Colaborador

En los años 70 se hizo popular la sentencia del entonces gerente de las Empresas Públicas de Medellín (EPM), Diego Calle Restrepo: "Antioquia tiene que exportar aguaceros". Se refería al notable potencial hídrico del departamento para la generación de energía eléctrica, según el desaparecido dirigente, mayor que su capacidad de producir café o de extraer oro, las dos más importantes rentas que tenía la región por entonces.

Eran épocas durante las cuales el mundo se dedicaba a quemar combustibles fósiles poco consciente de que se estaba dejando una huella de contaminación que los hacía no solo más ineficientes, sino más costosos en cuanto al saldo ambiental.

El sueño de Calle Restrepo se fue consolidando poco a poco como consecuencia del desarrollo del sector energético colombiano. Sin embargo, desde la visión macroeconómica de Calle Restrepo en los años 70 al mundo actual, se han producido grandes transformaciones. La primera y más visible es que ya existe conciencia de que las fuentes convencionales de energía no renovables, es decir, los combustibles fósiles, deben ser reemplazadas por la inminencia de su finitud y por las consecuencias de su uso indiscriminado: la crisis del cambio climático.

La conciencia de estas urgencias y de las necesidades todavía sin resolver llevaron a que en el documento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, suscrito por Naciones Unidas como continuación de los Objetivos del Milenio, se incluyera el de “garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos”.

VIEJAS TECNOLOGÍAS, NUEVOS DESARROLLOS

Hasta hace relativamente poco, el problema de la energía se centró en las fuentes de generación y muy poco en el punto final, la manera de consumirla o en las formas de almacenarla.

Eso privilegió el desarrollo de energías en dos campos: las renovables y las no renovables. En las primeras, la generación hídrica fue considerada – todavía lo es – como una de las más amigables con el planeta (aunque sus detractores señalan que los megaproyectos tienen una alta incidencia en el ambiente porque alteran ecosistemas en los lugares donde se construyen).

En las segundas, las no renovables, además de los desarrollos tecnológicos (los motores de combustión interna), las decisiones políticas asociadas con su explotación determinaron que fueran las preferidas para el consumo de grandes sectores en todas las sociedades, las más y las menos desarrolladas.

Pero dos circunstancias empezaron a cambiar las prioridades: el aumento en la conciencia de las sociedades por



El ladrillo solar permite suministrar iluminación y energía a edificaciones a bajo costo. Foto Robinson Henao.

LivingLabs,

EL ESPACIO DONDE EAFIT PRUEBA EL LADRILLO SOLAR

La Universidad EAFIT adelanta desde 2013 el desarrollo del ladrillo solar, una innovación dentro del campo de las construcciones sostenibles.

Se trata de la adaptación de celdas solares en una unidad estructural similar a un ladrillo de construcción que se ubica en un muro o fachada para captar en forma directa la energía solar.

En el mundo de las fuentes no convencionales de energías renovables, las construcciones sostenibles son una respuesta al uso eficiente de la energía y están cambiando la perspectiva de dónde y cómo se puede hacer un uso más racional del recurso energético.

José Ignacio Marulanda Bernal, doctor en Ingeniería Eléctrica y docente investigador del Departamento de Ciencias Físicas de EAFIT, es el líder de la investigación en el desarrollo del ladrillo solar:

Desde su presentación en 2017, ¿qué avances registra el ladrillo solar?

“En marzo de 2017 el ladrillo solar fue presentado como innovación en el programa *Leaders in Innovation Fellowship*, patrocinado por el *Newton Fund* y administrado por la *Royal Academy of Engineering*, del Reino Unido, donde salió favorecido con una de las becas para un programa de entrenamiento en Londres, alrededor del modelo de negocio para este producto tecnológico. En este programa se definió que el licenciamiento es la opción más viable para este producto.

Continúa en la página 61 ▼

mitigar y evitar el deterioro ambiental, y el desarrollo de nuevas tecnologías que llevaron a priorizar el estudio de energías renovables no convencionales: la luz del Sol, el viento y las biomasas.

CRECIMIENTO EXPONENCIAL

El uso de la energía solar, sin embargo, no es nuevo. La naturaleza misma es la principal usufructuaria de esta fuente y el hombre la ha usado, aunque de manera artesanal, indirecta y no sistemáticamente.

Las preocupaciones sociales por las fuentes de energía y la escasez de los recursos presionaron lo suficiente como para que la búsqueda de fuentes no convencionales de energía y de fuentes no convencionales de energías renovables se convirtiera en tema prioritario en las agendas gubernamentales y en las búsquedas y desarrollos científicos y tecnológicos.

El profesor John Jairo García Rendón, del Departamento de Economía de EAFIT, recuerda, por ejemplo, que la Agencia Internacional de Energía estima que para el año 2050, la mitad de la energía disponible del mundo sea de fuentes no convencionales renovables y señala que ellas se convertirán en la cuarta revolución industrial del sector energético.

Por su parte, el investigador Ricardo Mejía González, del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto de EAFIT, invitado por el programa de televisión Campus Global –también de la Universidad– señala, citando un informe del Laboratorio Nacional de Energías Renovables de Estados Unidos, que la demanda de energía proveniente de fuentes no convencionales renovables creció 3.3 % entre 2017 y 2018. Y dice que se calcula que ese porcentaje crecerá en forma exponencial porque sectores como la movilidad ya tienen tecnologías de más amplio uso: los avances en investigación en este campo han permitido incorporar tecnologías a precios competitivos para el mercado.



Así mismo, la zona común europea, explica el profesor García Rendón, puso en marcha el plan 20-20-20, consistente en aumentar 20 % la eficiencia energética (que es la relación entre la energía aprovechada y la total utilizada en cualquier proceso de la cadena energética), llegar a generar el 20 % de la demanda de no convencionales renovables y reducir las emisiones de CO₂ en 20 %.

La meta se trazó en 2009 para cumplirse en 2020, pero se alcanzó en 2016 con lo cual se redefinieron nuevos alcances: reducir las emisiones de CO₂ al 40 %, aumentar la eficiencia energética al 32 % y utilizar fuentes no convencionales de energías renovables para el 32 % de la demanda, en un plazo límite del año 2030.

ENERGÉTICA 2030

Sin embargo, los costos de las tecnologías, las tasas de transferencias tecnológicas, el valor de las inversiones y las necesarias –pero demoradas–

Los avances en energías no convencionales para la movilidad han permitido incorporar tecnologías a precios competitivos para el mercado.



La decisión de construir hidroeléctricas de gran tamaño es cada vez más compleja, en gran medida por los impactos ambientales, la oposición de las comunidades y los problemas de orden público. Foto Róbinson Henao.

decisiones políticas hicieron que esos planes en Colombia apenas empezaran a configurarse a mediados de esta década.

La Ley 1715 de 2014 empezó a abrir el camino con incentivos tributarios para las empresas que invirtieran en el sector de las no convencionales y de las no convencionales renovables. Eso implicaba proyectos nuevos de generación y autoconsumo utilizando esos recursos.

Sin embargo, el desarrollo de proyectos y productos de energía a partir de no convencionales renovables se concentró, en especial, en universidades y centros de investigación hasta 2018 cuando se formalizó el grupo Energética 2030 en el que participan las universidades EAFIT, Nacional de Colombia-Sede Medellín, Pontificia Bolivariana, EIA, de Sucre, Francisco de Paula Santander, Corporación Universitaria del Caribe y UniGuajira con las compañías ISA, Internexa, XM y Convel.

El objetivo de Energética 2030 es, según sus socios, darle al sector

Viene de la página 59 ▼

Hoy tenemos un acuerdo de licenciamiento con la empresa Tecnología Renovable y Sostenible (Terso) para el escalamiento productivo y la comercialización del ladrillo solar.

EAFIT, en alianza con otras siete universidades del país y varias empresas, obtuvo una de las plazas en la convocatoria Colombia Científica (Colciencias-Banco Mundial) con el programa de investigación *Estrategia de transformación del sector energético colombiano en el horizonte 2030*, uno de cuyos proyectos, *Construcción energéticamente sostenible*, tiene como objetivo el rediseño del ladrillo solar, a manera de iteración de la versión de 2016 instalada en la Casa Solar, construida en EAFIT Llanogrande.

El objetivo es el diseño y la construcción de tres *LivingLabs*, uno en cada piso térmico del territorio nacional y en los que se incorporará la nueva versión del ladrillo solar".

¿Existe mejor disposición del mercado, tanto de los constructores como de los generadores de energía, para aceptar innovaciones como el ladrillo solar?

"Cada vez toma más fuerza el tema de las energías renovables y alternativas. El tema de sostenibilidad ha abierto las puertas a nuevas técnicas de construcción y la integración de nuevas tecnologías entre las que se cuentan las energías alternativas (solar, eólica, térmica, etc.).

La Ley 1715 del 2014 reglamenta los incentivos para quienes quieran adoptar este tipo de energías, beneficiando a la cadena de valor de estas tecnologías.

Por otro lado, hoy existen disciplinas conocidas como BIPV (*Building Integrated PhotoVoltaics*, Fotovoltaica Integrada a la Construcción) y BAPV (*Building Adapted PhotoVoltaics*, Fotovoltaica Adaptada a la Construcción) que buscan integrar sistemas de construcción tradicional con nuevas formas de generación de energía fotovoltaica. El ladrillo solar corresponde al tipo BIPV".

El ladrillo tiene un acuerdo de licenciamiento con una empresa para su escalamiento productivo y comercialización.

Continúa en la página 63 ▼

La preocupación por las fuentes de energía y la escasez de recursos convirtieron la búsqueda de desarrollos científicos y tecnológicos en prioridad en las agendas gubernamentales.

eléctrico “confiabilidad y sostenibilidad social, económica y ambiental en el horizonte del año 2030, al igual que la creación de nuevas redes de conocimiento, capacidades académicas y empresariales”.

Se trata de un programa de diez proyectos: demandas (sobre los mercados); construcción sostenible; movilidad; biomasa; energía solar y eólica; política, regulación y mercados; escenarios; micro redes; centro gestor y cocreación.

Energética 2030 pretende responder, entre varias preguntas, dos que son fundamentales en el área de las fuentes no convencionales de energía renovable: ¿cuál será el porcentaje de penetración de las renovables? y ¿dónde se ubicarán los proyectos eólicos y solares? Uno de los retos que deberá enfrentar Energética no es la generación de energía eólica o solar, sino su calidad.

En octubre de 2019 se realizó un *workshop* de la alianza en el que se dejó claro que “el mayor avance está en que nos hemos apropiado de la problemática energética de una manera integral que va desde aspectos económicos y tecnológicos hasta sociales y humanos; y todo eso lo hemos puesto a dialogar”.

LA MIRADA A MITAD DE SIGLO

Sin embargo, el Gobierno Nacional presentó, también en 2019, el Plan Energético Nacional (PEN) 2050 que define como un “modelo sostenible que garantice nuestra transición energética-transformación energética (sic)”, el quinto de cuyos objetivos es alcanzar la “eficiencia energética como pilar fundamental de crecimiento económico y de bienestar de la población”.

La Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) reporta en su boletín estadístico más reciente (2018) que para 2017 se hallaban registrados 470 proyectos de generación de energía, con una capacidad total de 14.062,28 megavatios (MW). De ellos, 11 pertenecen a generación de biomasa con un potencial de 35,5 MW, 17 son para aprovechamiento eólico con un potencial de generación de 2.285 MW y 325 son de energía solar, con 3.729 MW.

El Plan Energético Nacional de la UPME comienza por advertir que las “incertidumbres críticas mundiales” del sector eléctrico en 2019 era el crecimiento de la economía, los avances en almacenamiento de energía, los precios de los *commodities* del sector y la creciente digitalización, al tiempo que las acciones prioritarias eran el crecimiento económico de China, la evolución de los precios de la economía, los subsidios al consumo de energía, la eficiencia energética y las fuentes de energía renovables.

En el caso colombiano, el escenario de las incertidumbres críticas son los riesgos climáticos extremos, la corrupción, los precios de los *commodities*, los precios de la energía eléctrica y las políticas del gobierno de los Estados Unidos.

Por su parte, las acciones prioritarias en Colombia se deberían centrar en los procesos de digitalización, la energía de fuentes renovables y la eficiencia energética. Sobre esas bases se debería considerar el planteamiento del Plan Energético Nacional.

Pero las proyecciones de la UPME contenidas en el PEN estiman que para





La transición energética es una urgencia en el mundo por asuntos como la protección ambiental, la sostenibilidad y la necesidad de mitigar los efectos del cambio climático. Foto Robinson Henao.

Viene de la página 61 ▼

En términos de la relación costo-beneficio, tanto para el constructor como para el usuario final, ¿el ladrillo solar representa una opción viable, en especial para la vivienda de interés social y para la vivienda de interés prioritario donde los costos de energía eléctrica son más sensibles?

"La relación costo-beneficio de esta y de otras innovaciones se favorece en la medida en que se lleve a cabo un escalamiento productivo efectivo que reduzca los costos de fabricación y viabilice la comercialización, por ejemplo, de tecnologías de generación fotovoltaica.

Por otro lado, con el ejercicio de optimización en la generación de energía del ladrillo solar, el objetivo es mostrar la eficiencia del sistema y de esa forma favorecer la relación costo-beneficio, haciendo que pueda ser adoptada por diseñadores, constructores y empresas del Estado para incorporar la tecnología en programas de vivienda de interés social y vivienda de interés prioritario".

Los mercados de la construcción de vivienda nueva y el de energía, ¿están preparados para recibir una innovación de estas características?

"Podríamos decir que el mundo se ha abierto mucho a la innovación y, en especial en las nuevas generaciones, cada vez se tiene menos 'temor' de las nuevas tecnologías.

Sin embargo, en nuestro medio convergen diversos intereses económicos y políticos que pueden llegar a obstaculizar la adopción de alternativas energéticas. De cualquier forma, en la medida en que lleguen más indicadores y tendencias globales de soluciones innovadoras se irá migrando hacia nuevas tecnologías y opciones de generación energética".

el año 2030 y logrando una reducción del 30 % en generación con combustibles fósiles, la energía eólica aportará el 13 % del potencial y la solar el 2 %.

Para el gobierno colombiano, el desarrollo del sector se centrará en tres tendencias que definirán el futuro de los sistemas eléctricos: electrificación, descentralización y digitalización.

En el caso de la electrificación se incluye vehículos eléctricos, carga inteligente, bombas de calor y recarga en hogares, es decir, construcción sostenible (ver recuadro); la descentralización comprende eficiencia energética,

energía solar, almacenamiento distribuido, microrredes y respuesta a la demanda en tiempo real, en tanto que dentro de la digitalización se busca superar los medidores tradicionales con el uso de infraestructura de medición avanzada.

Pese a los retos que imponen las exigencias de un mundo cambiante en tecnologías y recursos, Colombia sigue ocupando uno de los primeros lugares en la matriz de energías amigables, gracias al hecho de privilegiar en las fuentes hídricas la mayor parte de su oferta de generación. ■

“Colombia entró en la era de la **transición energética**”



Carlos Gustavo Cano Sanz.
Foto Robinson Henao.

Carlos Gustavo Cano Sanz, exministro de Minas y Energía, asegura que más rápido de lo que se cree el país tendrá las condiciones óptimas para desarrollar una importante industria de energías alternativas como la solar y la eólica. La meta es que en una década ellas atiendan el 10 % de la demanda.

JAVIER ARBOLEDA GARCÍA
Colaborador

Ante el creciente consumo de energía y la necesidad de una producción más limpia y menos contaminante, el país se propone generar en los próximos cuatro años 2250 megavatios de energías renovables o no convencionales. Eso equivale a lo que producirá la central hidroeléctrica Hidroituango y 20 veces lo que consume al año una ciudad como Villavicencio.

El asunto implicará que el país pase de producir 50 megavatios de energías renovables en el año 2019 a esos 2250, lo que representará un salto importante en la meta de contar con el 10 % de este tipo de energías en el Sistema Interconectado Nacional.

Para hacer un comparativo del rumbo que está tomando esta transición energética en el ámbito global, Naciones

Unidas estima que en el año 2050 el 87 % de la energía que consumirá el mundo será de fuentes renovables.

Para algunos, las condiciones actuales del sistema energético del país hacen que esa meta del 10 % pueda parecer improbable, pero el exministro de Minas y Energía Carlos Gustavo Cano Sanz sostiene que las ventajas comparativas del país permitirán que esa cifra se supere con creces.

Colombia consume cada año unos 70.000 megavatios de energía y espera, según la demanda, que esta cifra tenga un incremento del 2 % anual en la próxima década.

El exministro Cano Sanz, economista de la Universidad de los Andes, con maestría en economía de la Universidad Lancaster, de Inglaterra, e integrante del Consejo Superior de la Universidad EAFIT, plantea en esta entrevista que Colombia superará sin problema la meta trazada:



El potencial de energía eólica de La Guajira es 1,2 veces mayor que la capacidad instalada del sistema interconectado nacional, dice la Asociación de Energías Renovables. En la foto, el parque eólico Jepírachi, de EPM. Foto Juan Gonzalo Betancur.

“Falta que Colombia profundice en la legislación relativa a tributación ambiental: que imponga impuestos a las emisiones de gases de efecto invernadero y establezca compensaciones para impulsar la transición energética”. Carlos Gustavo Cano Sanz,

exministro de Minas y Energía

¿Cuál es hoy el panorama energético en el país?

“Colombia, como buena parte del mundo, entró en la era de la transición energética. El país tiene una industria petrolera solvente y fuerte. Ecopetrol es la empresa más grande del país y ha empezado a dar pasos hacia las energías alternativas. Además, la última subasta convocada por el Ministerio de Minas y Energía (contrato para garantizar suministro de energía al país) le asegura a Colombia que en el año 2022 habrá una generación, por esa vía, de 2250 megavatios de energías renovables. Eso es el equivalente, por ejemplo, a lo que producirá Hidroituango, calculado en 2400 megavatios”.

¿Cómo ha sido ese crecimiento en Colombia?

“En los últimos tres años la generación de energías alternativas, en especial la solar, representó más del 50 %. Son señales que demuestran que el país va en el camino de la renovación, hecho que contribuirá a mitigar los efectos del cambio climático”.

LA MAGNITUD DE LA PROPUESTA

Con la subasta de energías renovables a la que hace alusión el exministro Cano, realizada a principios de 2019, el Ministerio de Minas y Energía asignó esa cuota de generación a ocho proyectos en los que participarán siete empresas generadoras y 22 comercializadoras.

Esos proyectos, de los cuales cinco son de energía eólica y tres solares, demandarán una inversión cercana a 2200 millones de dólares, dice el Gobierno Nacional, mucha de ella de inversión extranjera, pues en los ganadores de la subasta hay compañías foráneas.

La incidencia de la subasta y la de otros 215 proyectos que se ejecutan en diversas partes del país diversificará la matriz eléctrica, ayudará a mitigar los efectos del cambio climático, evitará vulnerabilidades como el Fenómeno El Niño y permitirá llegar a la meta del 10 % de producción de energías renovables, anunció la ministra de Minas y Energía, María Fernanda Suárez.

Y aunque Colombia apenas entra en la onda de esa transición, debido a las exigencias y preferencias de los consumidores que ahora piden modos más limpios de producción, solo es superado en Latinoamérica, en proyectos e infraestructura, por países como Brasil, Chile, Costa Rica y México, según un informe de WWF (World Wide Fund for Nature – Fondo Mundial para la Naturaleza), una de las organizaciones más prestigiosas del mundo en la lucha por la conservación ambiental.

Esta organización no gubernamental recogió diez mil firmas para pedirle al Gobierno Nacional de Colombia que establezca un objetivo ambicioso de energías renovables a 2030 y defina una estrategia que le permita alcanzarlo, más allá de lo que se planteó con la subasta.



El campo de energía solar en Castilla La Nueva, departamento del Meta, fue construido en un tiempo récord de 7 meses. Foto cortesía Ecopetrol.

PRODUCCIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES A GRAN ESCALA

En el año 2019, Ecopetrol inauguró en el municipio de Castilla La Nueva, en el departamento del Meta, un parque solar no solo para abastecer de energía su campo petrolero sino a 6000 hogares de la región, compuestos por 18.000 personas.

La zona de producción de energía solar, de 18 hectáreas de extensión, cuenta con una capacidad instalada de 21 megavatios y 54.500 paneles que suministrarán la energía y evitarán que 154.000 toneladas de CO₂ vayan a la atmósfera durante los próximos 15 años.

El campo petrolero es el segundo más grande que opera Ecopetrol, con una producción cercana a 115.000 barriles por día.

"Nuestra incursión en la energía solar se suma a los proyectos que ya tenemos de generación a partir de biomasa y a la producción de bio-combustibles a partir de la caña y la palma. Este megaparque que surge de energía a nuestro campo es la mejor demostración de la transición energética que vive Colombia", dijo durante su inauguración el presidente de Ecopetrol, Felipe Bayón.

El proyecto estuvo a cargo de la firma AES Colombia y demandó una inversión de un poco más de 20 millones de dólares. "La obra generó empleo para 388 personas, incluidas más de 100 mujeres, en su mayoría de la región", informó la compañía estatal petrolera.

Aprovechar el viento

Al norte, en la Costa Caribe colombiana, Empresas Públicas de Medellín (EPM), empezó en el año 2004 a operar con éxito en La Guajira el parque eólico Jepirachi, que tiene una capacidad instalada de 19,5 megavatios, gracias a que allí el viento genera las condiciones ideales para el desarrollo de esta alternativa energética.

Está ubicado entre el Cabo de la Vela y Puerto Bolívar, en inmediaciones de Bahía Portete, en el municipio de Uribia. Cuenta con 15 aerogeneradores de 1,3 megavatios cada uno, sometidos a los vientos alisios que soplan casi todo el año en esta parte de la península a un promedio de 9,8 metros por segundo.

La Asociación de Energías Renovables (Ser Colombia) asegura que el potencial de energía eólica que se puede llegar a producir en La Guajira es 1,2 veces más alto que la capacidad instalada del sistema interconectado nacional.

Es decir, se podrían producir unos 15.000 megavatios, la cantidad suficiente para abastecer el 90 % de la capacidad instalada del país.

Adicional al de EPM, en La Guajira se construyen algunos parques eólicos que empezarán a generar energía en el año 2022, aunque la gran meta es que en 2031 haya 65, con más de 2.500 torres con aerogeneradores.

UN ASUNTO DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Exministro Cano Sanz,
¿por qué es necesaria esa transición?

"Porque nos deja el bus: tenemos que estar en consonancia con los nuevos tiempos y, sobre todo, con las exigencias y preferencias de los consumidores. Ahora son mucho más conscientes sobre la protección ambiental, la sostenibilidad y, muy especialmente, sobre la necesidad de mitigar los efectos del cambio climático. La sostenibilidad es importante porque las energías alternativas son el eje transversal de los llamados 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible planteados por Naciones Unidas".

¿Qué pasará en la industria colombiana?

"Las energías alternativas permitirán, en principio, la digitalización de los procesos productivos, de bienes y servicios, lo que ahorrará mucho en el consumo de energías de otro tipo".

¿Qué ventajas comparativas tiene Colombia para utilizar las energías solar y eólica?

"Tiene muchas en la solar, por su ubicación privilegiada en el planeta, donde la producción de ese tipo de energía es más directa y abundante que en otros lugares del mundo. Ya comenzamos, no solo con la subasta que mencioné sino con proyectos como el que emprendió Ecopetrol en el departamento del Meta" (ver recuadro).

INICIATIVAS ACTUALES Y POTENCIALES

De acuerdo con la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), unidad administrativa especial adscrita al Ministerio de Minas y Energía, Colombia cuenta con la suficiente materia prima para el desarrollo de las energías renovables.

"Los recursos disponibles, como una irradiación solar promedio de 194 W/m² (energía emitida por el sol en forma de radiación electromagnética) para el territorio nacional (por encima del promedio mundial), vientos de velocidades medias en el orden de los 9 metros por segundo (a 80 metros de altura) en La Guajira, y potenciales energéticos del orden de 450.000 terajoules (TJ-sistema internacional utilizado para medir energía, trabajo y calor) por año, en residuos de biomasa, representan un atractivo importante comparados con los de países ubicados en otras latitudes del planeta", destaca la UPME.

¿Qué falta para impulsar esta industria?

“Que Colombia profundice en la legislación relativa a la tributación ambiental, es decir, que imponga impuestos a las emisiones de gases de efecto invernadero y establezca una buena tabla de compensaciones para impulsar esa transición”.

Por ahora, la Ley 1715 de 2014 promueve y ofrece incentivos para incursionar en el desarrollo de energías de carácter limpio y amigable con el medio ambiente. Este marco regulatorio también exonera del pago de aranceles a quienes importen equipos para el montaje de plantas solares u otras de energías no convencionales, como la eólica.

TRANSFORMACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR

Ahora bien, otro aspecto fundamental de cara a mejorar la calidad del aire tiene que ver con la incorporación de vehículos eléctricos. ¿Cómo será la transición energética en ese campo?

“En el más largo plazo habrá una transición fundamental en la movilidad, es decir, en vehículos y aeronaves. Entre 2017 y 2018 el crecimiento de vehículos eléctricos en el mundo fue del 63 %, con China a la cabeza (de dos millones de vehículos eléctricos que se produjeron el año 2018 en el mundo, el 56 % provino de ese país).

La cifra aún es pequeña frente al parque automotor mundial, de 93 millones de vehículos, pero el crecimiento eléctrico seguirá aumentando al punto que en 2035 habrá 100 millones de unidades, superior al que hoy consume gasolina”.

¿Cómo se dará la transición del vehículo de gasolina, diesel o gas al eléctrico?

“Hay un pico importante: el año 2025, que es mañana. Para esa fecha empezará el declive progresivo del uso de la gasolina, por la fuerza de la producción eléctrica. Esto no implica que desaparecerá el petróleo sino que se utilice mejor en la industria petroquímica”.

“En el año 2025 empezará el declive progresivo del uso de la gasolina, por la fuerza de la producción eléctrica”.

Carlos Gustavo Cano Sanz, exministro de Minas y Energía

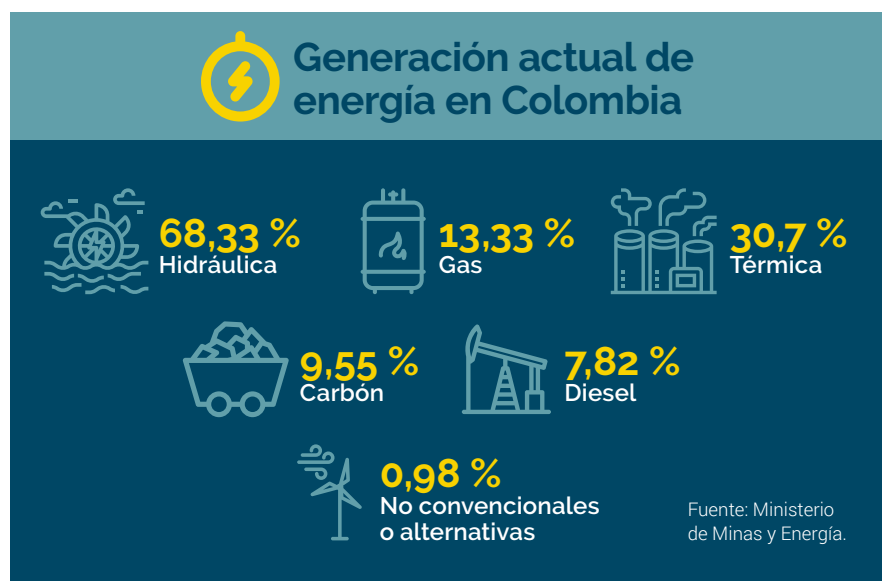
LOS AVANCES DE MEDELLÍN

En el ámbito colombiano, Medellín es un ejemplo en este tema: a finales del año 2019 la ciudad adquirió 64 buses padrones eléctricos chinos que de inmediato integró al servicio público de transporte. Cada vehículo tiene capacidad para 80 pasajeros y una autonomía de 300 kilómetros. Además, la capital antioqueña cuenta con un plan de incorporación de 1500 taxis eléctricos, de los cuales 200 empezarán a rodar en los próximos meses.

El consumo de combustibles fósiles es el principal productor de material particulado (conocido como PM 2.5 –por sus siglas en inglés–) y de dióxido de carbono (CO₂), mayores contaminantes de la atmósfera. De acuerdo con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, autoridad ambiental en la región, en la sola contaminación del aire en Medellín hay una responsabilidad directa de los carros y motos, pues generan el 80 % de las partículas 2.5, el 74 % de CO₂, el 99 % de las emisiones de metano y el 80 % de las de oxígeno nitroso.

Finalmente, exministro Carlos Gustavo Cano, ¿considera usted que Colombia podría llegar a crear un tipo de generación de energías alternativas para grandes plataformas industriales y comerciales?

“Sin duda alguna, pero todo a su tiempo. Estamos avanzando en la adquisición y desarrollo de la tecnología, pero el gran reto es el almacenamiento, es decir, cómo diseñar baterías, pequeñas y gigantes, para ese almacenamiento. Si miramos cómo empezamos y cómo estamos hoy, nos damos cuenta de los pasos importantes que hemos dado y del ritmo acelerado con que esa industria viene creciendo”. ■



PROYECTO DESTACADO EN ESTA AGENDA DE CONOCIMIENTO

Aprovechar el sol del Caribe para mejorar la movilidad

Formular un sistema de transporte multimodal que utilice energía sostenible y permita atender las necesidades en ciudades intermedias es el desafío que enfrenta un proyecto interinstitucional que mira a la región Caribe.

CHRISTIAN ALEXANDER MARTÍNEZ-GUERRERO

Vicerrectoría de Descubrimiento y Creación

Colombia Científica representa la iniciativa “con los recursos más importantes para alianzas de investigación en el país”, afirma Ricardo Mejía Gutiérrez, director del Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (GRID) de EAFIT. Se trata de una iniciativa financiada por el Banco Mundial y liderada por el Ministerio de Educación Nacional; el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en el Exterior (Icetex).

Antes que muchos proyectos, la convocatoria financia pocos pero de gran envergadura. Para ello

se debía articular una red de trabajo entre universidades acreditadas, no acreditadas, el sector productivo y aliados internacionales.

Se buscaban propuestas en los focos estratégicos de alimentos, salud, bioeconomía, sociedad y energías sostenibles. Dentro de este último resultó ganadora la denominada *Alianza Energética 2030* en la que EAFIT es protagonista.

LA PROPUESTA PARA MAGANGUÉ

“La capital de los ríos”, como también se le conoce a Magangué, fue elegida para uno de los proyectos enfocado en movilidad sostenible. Esa ciudad es la segunda más grande del departamento de Bolívar, después de Cartagena. Está a orilla del río Magdalena y es una de las 57 ciudades intermedias del país, es decir, sobrepasa los 100.000 habitantes, pero no supera el millón.

Dos aspectos la hicieron un caso de estudio relevante: su potencial fluvial –por el río se moviliza carga, hidrocarburos, minerales y mercancías, además de tener una terminal de pasajeros por la que pasan 600.000 personas al año–; y los problemas de cobertura energética debido a las dificultades de Electricaribe, su proveedora de servicio público.

El potencial de radiación solar en la zona Caribe, sin ser el mejor del país, puede alimentar parte de las demandas de transporte propias de esa comunidad, donde actividades informales, como el mototaxismo, tienen gran importancia. Además, es una zona donde el uso de las motos roza cerca de las horas diarias.

Ahí está el reto que se han propuesto el profesor Mejía y sus colegas: formular un sistema de transporte multimodal con base en energía sostenible que permita atender las necesidades de la ciudad.



El Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (GRID) dirigió el proyecto del vehículo solar que compitió en Australia en 2013 y 2015. En la foto, el carro solar construido por EAFIT y EPM en 2013. El proyecto ganó el Premio Nacional de Ingeniería 2014 y el Premio a la Ingeniería Antioqueña en 2014. Foto Róbinson Henao.



LA CIUDAD DE LAS MOTOS

Jonairo Jiménez es tecnólogo en sistemas. Hizo su práctica profesional en Cartagena y tuvo la oportunidad de quedarse allí, pero regresó a Magangué. Ahora se dedica al servicio técnico de celulares de forma independiente. No es un caso aislado: "Médicos, ingenieros, abogados... la mayoría de los que se quedan aquí es *mototaxiando*".

"Hay gente que vive del mototaxismo, tienen cuatro o cinco motos y los pelaos las trabajan. Hay unos 10 carritos colectivos y unas 10 busetas, pero cada vez son menos".

"La idea es combinar diferentes medios de transporte con energía solar fotovoltaica –señala Mejía–. El proyecto busca cuatro cosas: un kit para hibridación de motos que permita el trabajo con tecnología convencional de combustión, alternado con un sistema de propulsión sostenible; una embarcación fluvial con electropropulsión y generación fotovoltaica; una estación de recarga fotovoltaica; y el análisis de la interacción de ese sistema multimodal con la red eléctrica".

La idea más ajustada a la realidad es propiciar un abastecimiento de energía distribuido entre tecnologías convencionales y tecnologías sostenibles, expresa Mejía.

LOS RETOS QUE SE AVECINAN

Ya se tiene un primer prototipo en una motocicleta de bajo cilindraje: consiste en un motor eléctrico instalado en una de las ruedas, propulsado por energía de una batería y controlado por un acelerador que posee las dos funciones: combustión o eléctrico. Aunque el prototipo es funcional, continúan los estudios para incorporar un control inteligente y optimizar su rendimiento y durabilidad.

El sistema es un kit que debe ser escalable para permitir su instalación

en una considerable parte de las motos actuales (el 60% del parque automotriz del país está compuesto por vehículos de baja cilindrada).

Los investigadores también tienen una tarea enorme con el desarrollo de un sistema de electropropulsión para embarcaciones de ríos: hasta ahora es un campo que no ha sido muy explorado. Para ciudades como Magangué sería de relevancia por la mejora en la movilidad fluvial, pues cerca del 40% de la población viaja en esos aparatos entre una y cuatro veces al mes.

En ambos casos se espera que parte de la demanda energética se pueda satisfacer a través de energía solar fotovoltaica obtenida en una estación de recarga sostenible, además de hacer del techo de la embarcación una superficie que genere energía solar.

La investigación es para el diseño de los sistemas y no para su implementación u operación. No obstante, uno de los objetivos es analizar los posibles modelos de operación de un sistema multimodal y la forma en que estas soluciones interactúan e impactan la red eléctrica. "Con estos resultados se obtendrá información para ayudar en la toma de decisiones tanto de transporte como en el mercado de energía", argumenta Mejía. ■

PROTAGONISTAS EN COLOMBIA CIENTÍFICA

Energética 2030 – Estrategia de transformación del sector energético colombiano en el horizonte de 2030 es el programa, a cuatro años, que articula a instituciones y empresas en 10 proyectos entre los cuales EAFIT tiene a cargo los siguientes:



Construcción energéticamente sostenible.



Movilidad sostenible: análisis de la movilidad eléctrica como potencial nodo prosumidor.



Generación distribuida de energía eléctrica en Colombia a partir de energía solar y eólica.



Política, regulación y mercados.



Por EAFIT participan 3 escuelas: Ingeniería, Ciencias, y Economía y Finanzas.

Los investigadores hacen parte de los grupos en Ingeniería de Diseño (GRID), Gestión de Producción y Logística, Estudios en Economía y Empresa, Electromagnetismo Aplicado y Modelado Matemático.

Por el sector educativo, en *Energética 2030* toman parte las universidades EAFIT, Nacional de Colombia, Pontificia Bolivariana, EIA (acreditadas en alta calidad) y las universidades de Sucre, Francisco de Paula Santander, de La Guajira y Corporación Universitaria del Caribe (no acreditadas).

También hay representantes del sector productivo (ISA, Internexa, XM Compañía de Expertos en Mercados, CONVEL) e instituciones o centros internacionales (RWTH University of Aachen, Aarhus University, Katholieke Universiteit Leuven, Duke University, Universidad de Zaragoza, Washington State University, Forschungszentrum Jülich, Dalhousie University, Université de Lausanne).

8 retos en el camino hacia la Cuarta Revolución Industrial

Investigadores de EAFIT explican algunos desafíos que las tecnologías convergentes y las industrias 4.0 plantean al mundo empresarial, laboral y al sector educativo.

JUAN GONZALO BETANCUR B.
Editor Revista Universidad EAFIT

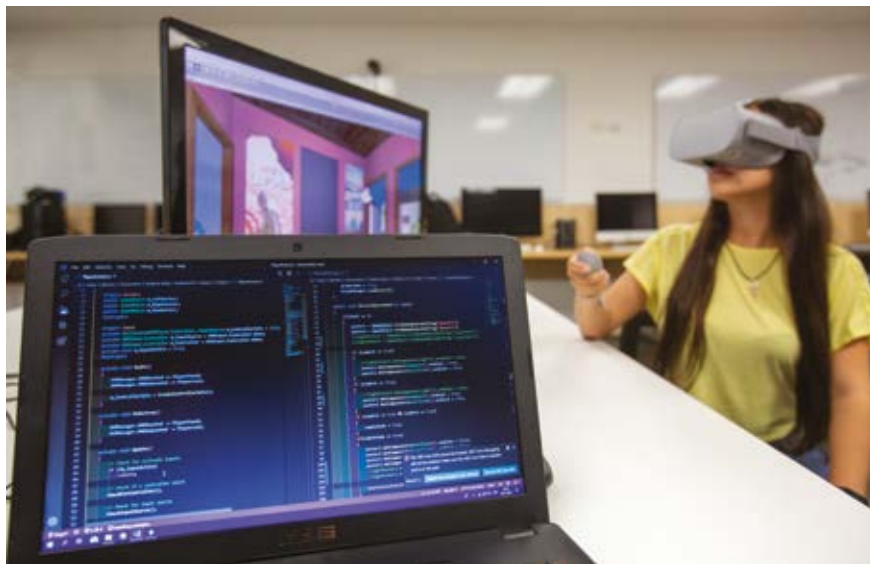


La pandemia del COVID-19 se convirtió también en una particular carrera de obstáculos en la que hay que sortear barreras y llegar rápido no a una, sino a múltiples metas. Las tecnologías asociadas a la Cuarta Revolución Industrial empezaron a ser adaptadas en forma veloz en la lucha contrarreloj para enfrentar al virus. En algunos casos y lugares del mundo, parece que como si de súbito se hubiera cambiado de prueba y dado un salto largo al futuro.

"Partners HealthCare, una red de hospitales y médicos sin ánimo de lucro, ha creado una red basada en IA-19 COVID screener para identificar síntomas graves en pacientes. El modelo canadiense de Inteligencia Artificial BlueDot proporcionó un aviso el 31 de diciembre [de 2019] diciendo que el virus se extendería a nivel mundial. Se están utilizando cámaras de visión por computadores con Inteligencia Artificial (IA) para identificar si se respeta o no el distanciamiento social en sitios públicos y cámaras termográficas basadas también en IA tienen como fin identificar personas enfermas mediante un escáner en espacios públicos", relatan Landry Signé, Sanjeev Khagram y Julia Goldstein en un artículo publicado por Brookings Institution, organización con sede en Washington que debate sobre políticas tecnológicas.

Los nuevos dispositivos son muchos y van desde "casco inteligentes" usados por autoridades en China para medir la temperatura de quienes estén a cinco metros alrededor (permite hacerlo con 200 personas en un par de minutos) hasta empresas que, utilizando nuevos materiales y nanotecnología, desarrollaron máscaras y tapabocas más seguros.

Por supuesto, hay aplicativos en celulares, como CoronApp, del Gobierno Nacional de Colombia, que mediante *big data* "ayuda a detectar zonas afectadas y personas cercanas con diagnóstico positivo para COVID-19; facilita el monitoreo en tiempo real de datos recopilados por el Instituto Nacional de Salud para que



La realidad aumentada es una de las tecnologías asociadas a industrias 4.0 cuando se integra al apoyo de sistemas productivos. Foto Robinson Henao.

puedan actuar rápido y dar apoyo en coordinación con las autoridades locales, departamentales y nacionales".

Esta aplicación incorporó tecnologías de otras similares que fueron pioneras en el combate de la enfermedad, como las desarrolladas por los gobiernos de Singapur y Corea del Sur, asegura el gobierno colombiano.

En el otro lado del espectro, esta realidad mostró facetas complejas ya conocidas: la brecha entre quienes pueden acceder a estos desarrollos y quienes no, y álgidos debates relacionados con el tipo y uso de la información personal que se ingresa a determinados aplicativos.

Pero, más allá de la pandemia, ¿qué otros desafíos trae la implementación de las llamadas tecnologías convergentes y las asociadas a las industrias 4.0? La anterior edición de la REVISTA UNIVERSIDAD EAFIT presentó un dossier sobre este tema y en la presentación oficial de la publicación tres profesores de la Institución reflexionaron sobre estos asuntos. Aquí están algunas de sus conclusiones.

1. Nuevas competencias para el mundo del trabajo

"La reestructuración productiva que está basada en la interconexión va a producir una obsolescencia de las competencias laborales que tenemos para el mundo que estábamos manejando y que ahora nos exige otras complemente nuevas". La sentencia es de Jonny Orejuela Gómez, doctor en Psicología Social y jefe del Departamento de Psicología de EAFIT, para quien la creciente presencia de factores asociados a la Cuarta Revolución Industrial exigirá cambios en los procesos de formación en todos los niveles.

Para él, lo primero que hay que hacer es reconocer que habrá un proceso de reestructuración en un sector del mercado laboral: "Va a haber un desempleo tecnológico que en toda revolución industrial aparece y que es derivado del cambio en la tecnología. Pero será transitorio, luego vendrá una recuperación con las nuevas ocupaciones que van a aparecer".

El Foro Económico Mundial advirtió en 2018 que en los próximos años desaparecerán 75 millones de empleos por este motivo, en tanto que surgirán 133 millones de puestos de trabajo en los campos de la robótica, nanotecnología, ingeniería artificial y biotecnología.

Uno de los dilemas está en cómo hacer ese tránsito sin perder conquistas laborales, en lograr mantener condiciones dignas para los trabajadores. "Un desafío social es, ¿cómo hacer para que no se termine precarizando el trabajo más de lo que lo estaba haciendo el sistema neoliberal pero que ahora, con la tecnología, podría profundizarse hasta condiciones frágiles con el empleo autónomo?", se pregunta Orejuela.

2 Al alcance de pequeñas y medianas empresas

Grandes compañías que trabajan en Colombia –entre ellas entidades del sector financiero, los seguros, almacenes de cadena y el sector minero– ya están utilizando tecnologías asociadas a Industrias 4.0.

Para el profesor Mauricio Arroyave, jefe del Departamento de Ciencias Físicas de EAFIT, "el gran reto está en cómo hacer que la mediana y pequeña empresa colombiana logre acceder a estas plataformas tecnológicas y que mediante ellas entren en procesos de desarrollo más eficientes porque, obviamente, todo eso implica unos costos económicos".

En particular, Arroyave se refiere a que cerca del 75% del sector productivo colombiano está constituido por este tipo de negocios y buena parte de ellos no tienen el conocimiento o los recursos para acceder a tales sistemas tecnológicos.

3 Perfiles profesionales híbridos

La convergencia tecnológica está obligando también a buscar perfiles profesionales en los que igualmente exista convergencia no solo de saberes, sino también de habilidades y destrezas. "Este es un asunto para la educación superior –asegura el profesor Jonny Orejuela–: va a tener que comenzar a desarrollar perfiles híbridos en los que hacer una doble carrera vaya a ser algo menos aislado, menos residual, y comience a ser una situación más frecuente".

Explica que hoy se presentan cruces entre áreas que hasta hace pocos años eran imposibles por considerarse disciplinas opuestas: "Ya tenemos trabajos en los que la Ingeniería de Diseño trabaja con la Psicología. Y estudiantes de Psicología que hacen doble carrera y se interesan por temas como ingeniería de materiales, pensando en asuntos que tienen que ver con su carrera de psicólogo al evaluar las posibilidades y riesgos que la ropa inteligente, aquella con sensores, tiene en la salud laboral".

4 Armonía en una triple condición universitaria: pensar, investigar y formar

En la línea anterior, los expertos advierten que el sistema universitario tendrá que hacer ajustes de fondo. "La manera en que hemos concebido la universidad queda transformada. Pensemos que la actual democratización



del conocimiento va a hacer que muchos de nuestros estudiantes vengan con conocimientos previos: ya comenzamos a tener alumnos que llegan de 20 años a iniciar su carrera, pero llevan cuatro años como desarrolladores de software", afirma Jonny Orejuela.

Para él, habrá que construir rutas curriculares más abiertas, flexibles, personalizadas y a la medida de los estudiantes, tal y como lo hace el sistema contemporáneo de servicios donde la tendencia es que todo empieza a estar a la escala de cada individuo.

El asunto, sin embargo, no está solo en preparar capital humano para el mundo del trabajo, sino en no perder de vista que la universidad es una institución social que produce saber y pensamiento. "Una cosa es definir cómo debemos formar a las personas para su desempeño en su trabajo, en los sistemas productivos, y otra pensar cuál es el papel que tiene la universidad al seguir haciéndose preguntas y generando investigación con pertinencia", plantea el profesor Arroyave.

5 La gestión del cambio y del conocimiento

Para esto se requiere cultivar actitudes y comportamientos que se consideran fundamentales como la habilidad para trabajar en equipo, hacerlo de manera interdisciplinaria y con personas muy distintas a nosotros.

"Trabajar con otros distantes a nuestras disciplinas profesionales es una condición fundamental que no pasa simplemente juntando dos o más saberes ya que eso está mediado por personas –comenta el profesor Orejuela–. En ese nuevo entorno las capacidades, las habilidades duraderas como la empatía, la resolución de problemas o el trabajo en equipos copresenciales y virtuales son factores clave".

PERO, ¿QUÉ SON?

El concepto tecnologías convergentes hace alusión a cuatro grandes ramas de la ciencia: nanotecnología, biotecnología, ciencias de la información y ciencias cognitivas (conocidas como nano, bio, info y cogno o con la sigla NBIC).

"La convergencia se da cuando se asocian trabajos, por ejemplo, de nano y biotecnología, cuando se ponen a trabajar juntas estas áreas de manera que se potencien sus insumos para generar productos con mucho valor agregado", afirma la profesora Mónica Álvarez Lainez, docente de EAFIT que trabajó en la Secretaría Técnica del foco relacionado con estos temas en la Misión de Sabios que convocó el Gobierno Nacional en 2019.

El profesor Mauricio Arroyave, jefe del Departamento de Ciencias Físicas de EAFIT, explica que tecnologías como la robótica, el *big data*, la analítica, la inteligencia artificial, la realidad aumentada, el internet de las cosas y la manufactura aditiva se están integrando en diferentes procesos productivos y, en general, a la actividad industrial.

"Hacer converger todas esas posibilidades y tecnologías en el desarrollo de productos, en cómo funciona una empresa, cómo se desarrolla, cómo es el esquema de funcionamiento de un sistema productivo... todo eso constituye lo que se denomina industrias 4.0", afirma Arroyave.

6 La alfabetización y debates sobre la transformación digital

La revolución digital es un hecho y quedó evidenciada más aún luego de la emergencia generada por el COVID-19 cuando, en cuestión de días, las actividades laborales y educativas se volcaron a continuar de manera remota una vez los gobiernos declararon las medidas de cuarentena.

Pero las discusiones sobre cómo la tecnología y la digitalización están cambiando a las personas y a las sociedades aún no son fuertes en la esfera pública. Para el profesor Mauricio Arroyave, la universidad como institución debe jugar un papel importante en mantener esa discusión social: "¿De dónde más si no es de ellas desde donde pueden salir esas ideas? La universidad tiene que mantener ese papel respecto de la deliberación y el pensamiento crítico permanente en estos asuntos".

7 Superar las deficiencias estructurales en la educación

Las debilidades en la formación de las personas en áreas básicas como matemáticas, por problemas de calidad en la educación básica y secundaria, es un problema estructural que limita que haya suficiente capital humano dispuesto a la apropiación de tecnologías de estas áreas.

"Una de las grandes brechas que encontramos en el país haciendo el diagnóstico para la Misión de Sabios tiene que ver con las deficiencias que hay en la formación en las ciencias básicas, en matemáticas, física, biología, lógica...", comenta con preocupación Mónica Álvarez, doctora en Física de Materiales y profesora del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto de EAFIT.

Esa formación, aclara, debe ir aparejada de lo que se conoce como habilidades duraderas porque "en este momento es imposible pensarlas separadas".

8 ¿Hacia dónde debería avanzar Colombia?

El camino a seguir no es fácil: "La curva de aprendizaje que tendría que hacer el país es fuerte si quiere entrar en las fronteras del conocimiento que están moviendo estas tecnologías", asegura Mauricio Arroyave.

Para él, lo que Colombia tiene que hacer es identificar dónde están las oportunidades, dónde puede hacer aportes. Propone un par de líneas iniciales: potenciar las fortalezas y enfoques vocacionales que han sido naturales en las regiones, y descentralizar la investigación científica para que no siga concentrada en Bogotá, Medellín y Cali.

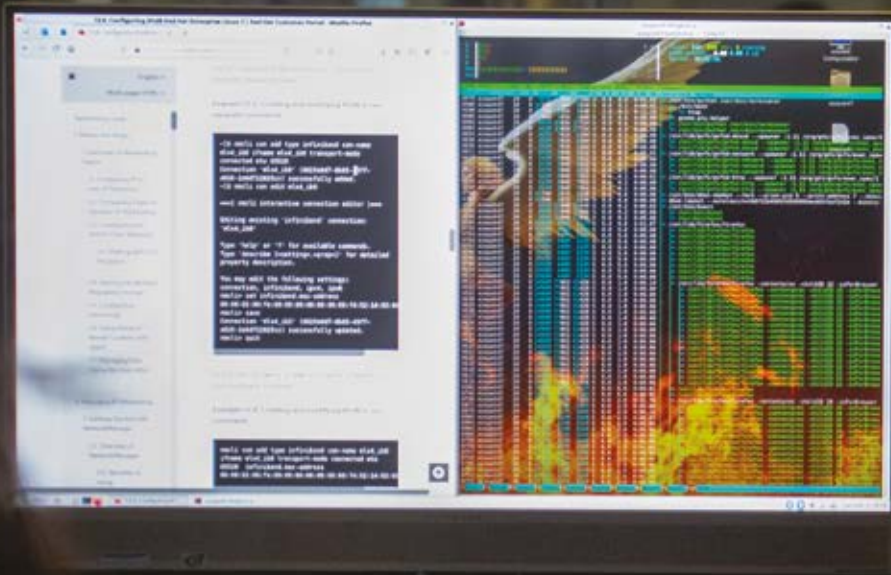
"Tener ese foco como país es importante porque en la tecnología la velocidad es impresionante –complementa la profesora Mónica Álvarez–. Si empezamos a apuntar para todos lados no vamos a llegar a ningún punto, debemos desde ya focalizarnos en nuestras fortalezas".

Ella propone hacerlo en temas de agua y biodiversidad, entendida esta última no solo como la riqueza natural o geográfica, sino también desde lo cultural. ■



La edición anterior de la REVISTA UNIVERSIDAD EAFIT dedicó un dossier de 56 páginas a las tecnologías convergentes y las industrias 4.0. Abarcó una variedad de temas, desde análisis conceptuales hasta la presentación de proyectos de investigación que desarrolla EAFIT en estas áreas.

Caoba y los cazadores de datos en EAFIT



Explorar el *big data* para tomar mejores decisiones en empresas y el Estado es uno de los objetivos del Centro de Excelencia Caoba que se especializa en extraer información valiosa de los datos a gran escala para analizarlos y generar valor agregado para múltiples usos.

SANTIAGO HIGUITA POSADA
Colaborador

Caoba ha logrado reconocimiento nacional como líder en *big data* y *data analytics*. Producto de esta búsqueda surgió la maestría en Ciencias de Datos y Analítica de EAFIT. Foto Róbinson Henao.

En medio de la avalancha de datos que se producen todos los días en internet, una de las mayores unidades para el almacenamiento de información hasta ahora conocidas es el Zettabyte (ZB). Equivale a mil trillones de bits, la unidad mínima empleada en informática. Su capacidad es tal que en un ZB se podrían alojar más de 17 mil millones de iPhone de 64 gigas y una película en alta definición duraría cerca de 36 millones de años.

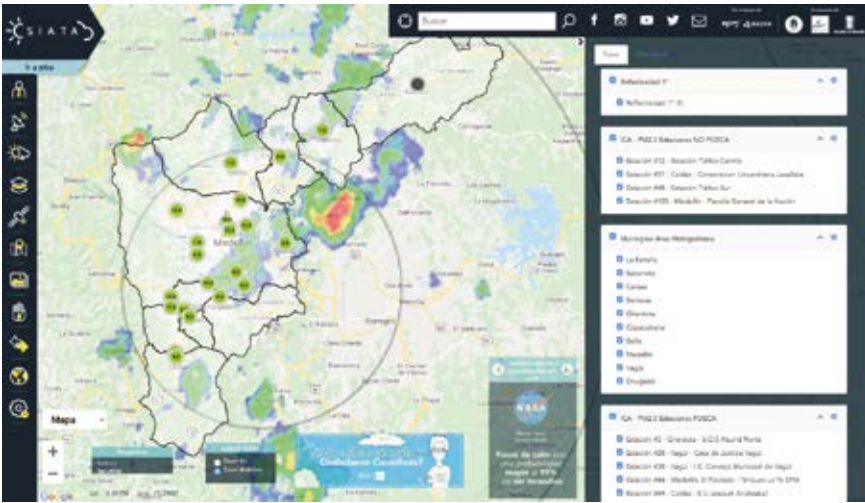
Para el año 2021 se pronostica que el tráfico de los centros de datos en el planeta, gran parte almacenados en la nube computacional, podría superar los 20 ZB anuales, más del doble del peso actual de la red mundial. Firmas internacionales como Cisco, líder en transformación digital

y estudio de *big data*, han visualizado este panorama en la producción de información en su *Índice Global de la Nube*.

En este mar de datos, literalmente, navegan los *data scientist* que son profesionales en áreas convergentes como matemática, modelación, estadística y computación dedicados a auscultar la inmensidad de datos producidos a diario. Por medio de técnicas de *data mining* hallan información valiosa que sirve para tomar mejores decisiones tanto en el sector privado como en políticas públicas.

Son los científicos de la era de la información que se dedican a pensar, principalmente desde la ingeniería y la abstracción matemática, aplicaciones para hurgar en los recovecos del *big data* y crear algoritmos que

Solo el 65 % de los datos producidos en Colombia es recolectado. De ellos, 58 % es relevante, según el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.



Información de satélites y estaciones de monitoreo permiten al Siata (Sistema de Alerta Temprana del Valle del Aburrá) el seguimiento de diversos fenómenos hidrometeorológicos en esta zona y sus alrededores.

solucionen problemas que afectan la cotidianidad desde el sector financiero hasta el medioambiente.

Edwin Montoya Múnera es ingeniero de sistemas y doctor en Telecomunicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia (España). En la actualidad es profesor investigador de EAFIT y coordinador del Centro de Excelencia y Apropiación en *Big Data* y *Data Analytics* de la Alianza Caoba, una iniciativa público-privada impulsada por el Gobierno Nacional para promover investigación aplicada en estas áreas. La iniciativa opera desde el año 2016 en el cuarto piso del bloque 18 de EAFIT.

“La ciencia de datos necesita de dos grandes insumos: uno son los grandes datos, lo segundo es la infraestructura para procesarlos. La Universidad cuenta con infraestructura tecnológica de alto nivel, desde el supercomputador Apolo hasta servidores intermediarios en el Laboratorio de Sistemas, que hemos usado para procesar los datos masivos”, comenta Edwin Montoya, quien es además jefe del Departamento de Ingeniería de Sistemas de la Universidad y líder de Caoba.

LOS DATOS, EL NUEVO PETRÓLEO

La minería de datos, una de las técnicas para la extracción de información y conocimiento a partir del *big data*, se popularizó durante la década de 1990 con la masificación de las redes informáticas. El término se refiere al *data analytics* fundamentado en métodos estadísticos y de aprendizaje computacional como el *machine learning*, técnicas que se perfeccionan con el avance tecnológico.

Para el coordinador del Centro de Excelencia Caoba, durante los cinco años en que se ha establecido la plataforma se han generado distintas soluciones mediante la investigación aplicada, consultoría, formación y transferencia de conocimiento en estos campos, contribuyendo a la competitividad del país.

PROYECTOS DEL CENTRO DE EXCELENCIA

El Departamento Nacional de Planeación, Bancolombia y la empresa Nutresa fueron instituciones que implementaron la analítica de datos en sus organizaciones mediante las investigaciones de Caoba. Algunas de ellas fueron:



Comunidades financieras:

Se realizó un análisis para determinar las redes de interacción comercial y pronosticar el riesgo de los usuarios con la implementación de modelos econométricos y algoritmos.



Calidad del servicio de agua potable:

Adelantado por el Departamento Nacional de Planeación. Su objetivo fue desarrollar una herramienta para el análisis de redes y cuantificar de forma diferenciada las inversiones públicas en el servicio de acueducto en los municipios de Colombia.



Sistema de integración y análisis para medios digitales de Siamed Nutresa:

Proyecto de analítica descriptiva y predictiva aplicado al mercadeo de la compañía mediante el monitoreo de sus consumidores.

“El análisis de datos es una tecnología relativamente vieja, es decir, tiene más de 20 años en los cuales las empresas ya hacían analítica”, recuerda Montoya. “Las fuentes de datos eran los mismos datos de las compañías y no se habían desarrollado modelos tan sofisticados de computación que permitieran sacarles más provecho. Con el aumento del procesamiento y la mayor diversidad de generación hubo una explosión de datos”, complementa.

Este fenómeno ha venido creciendo de manera exponencial en la última década. En la actualidad, un gran volumen de *big data* se produce a diario de manera frenética: correos electrónicos, transacciones bancarias, interacciones en redes sociales, fotos, trinos, audios y sensores de vehículos y satélites, entre otros dispositivos, transmiten en forma continua data apreciable para organizaciones públicas y privadas.

“Algo muy importante ha sido la democratización de los datos. Una de las iniciativas del Centro Caoba ha sido que estas disciplinas no sean conocidas solo por personas avanzadas en matemáticas, sino por cualquiera cercano a los datos”, comenta la magister en ingeniería Silvia María Lozano Argel, investigadora del Centro de Excelencia, quien trabaja en la consolidación de una comunidad de datos en el país.

Olga Lucía Quintero Montoya, doctora en Ingeniería de Sistemas de Control de la Universidad Nacional de San Juan (Argentina), fue una de las gestoras de Caoba desde el Departamento de Ciencias Matemáticas de EAFIT. Como experta en asimilación de datos e inteligencia artificial ha aplicado su conocimiento a la solución de distintos problemas.

En la actualidad, con la cooperación del Grupo de Investigación de Matemáticas y Física del Departamento de Matemática Aplicada en TU Delft (Países Bajos), apoya a estudiantes de doctorado en sus avances de vanguardia.

“El mundo real tiene dinámicas no lineales y a veces hay fenómenos que suceden que no son gaussianos –explica–. Las técnicas matemáticas aplicadas para la construcción de modelos, a



La pandemia del COVID-19 ha sido monitoreada segundo a segundo gracias a la transmisión continua de abundante data desde todos los países. Imagen con información del domingo 12 de abril de 2020 a las 11:20 a. m.



El Instituto Nacional de Salud de Colombia sigue en tiempo real la evolución de la propagación del virus COVID-19 en el territorio nacional. Imagen con información del domingo 12 de abril de 2020 a las 11:34 a. m.

partir de los datos, constituyen un área que viene desde la teoría de control y sistemas que se llama identificación de sistemas dinámicos. De ahí nació la inteligencia artificial, construir modelos que se acerquen a la manera en que los humanos razonan. Un científico de datos debe conocer la ley de los grandes números y la probabilidad para poder entender esas relaciones”.

ASIMILACIÓN DE DATOS PARA CALIDAD DEL AIRE

Andrés Yarce Botero es ingeniero físico y doctor en Ingeniería Matemática

de EAFIT y Matemática Aplicada en TU Delft (Países Bajos), quien recibe la tutoría de Olga Lucía. Es experto en simplificación de datos para construir modelos basados en grafos mediante la asimilación de datos satelitales. Trabaja en un modelo matemático basado en redes libres de escala para explicar las dinámicas de tráficos de ciudades como Medellín.

Con una perspectiva de cálculos de densidades, velocidades y flujos tiene como fin construir un modelo de actividad humana que se integre al modelo de gran escala de MAUI (Medellín Air Quality Initiative), para pronosticar la

dinámica de las emisiones contaminantes. El estudio se llama *Esquemas de asimilación de datos en geodinámica colombiana: plan de investigación cooperativa para 2017-2020 entre la Universidad EAFIT y TU Delft*, en el cual apoyan la Universidad de Antioquia y la Universidad Nacional de Colombia -Sede Medellín.

"Por los problemas en calidad del aire, con la técnica de asimilación de datos buscábamos una fuente apta para ingresar a ese modelo y mejorarlo. Hay muchos sensores concentrados en ciudades de Colombia, pero en todo el territorio no hay buenas mediciones. Por eso los satélites se volvieron una muy buena fuente de datos. Utilizamos datos que vienen de satélites que miden componentes de la atmósfera como el dióxido de nitrógeno, entre otros", señala Andrés Yarce.

El estudio, aunque no se origina dentro del proyecto Caoba, usa las herramientas de la analítica avanzada en EAFIT para generar conocimiento que permite la toma de decisiones y crear soluciones para el medio ambiente. "Cuando tengamos un modelo incorporando datos de observaciones reales podemos tener la capacidad de predecir el día a día de lo que va a pasar con los contaminantes", concluye el experto.

ANÁLISIS DE REDES

"Mi tesis está fundamentada en la teoría de grafos y el análisis de redes, que pueden ser nombres diferentes para lo mismo. Lo que trato es modelar objetos del mundo real que podrían ser, por ejemplo, las características de las personas, una secuencia de ADN o una imagen digital", menciona Leandro Fabio Ariza Jiménez, investigador del Centro de Excelencia Caoba y uno de los estudiantes que hizo el doctorado en Ingeniería Matemática como parte de la Alianza.

Su trabajo, a través del uso masivo de datos, es modelar los objetos del mundo real como elementos de una red que se interconecta. Esto permite ver las relaciones entre el conjunto de datos del mismo tipo, pero representando los datos sueltos como objetos de una red. Estos grafos se basan en el concepto de entropía. "Es un asunto que es transversal porque mis datos del mundo real pueden ser muestras de ADN, estados financieros de clientes o señales del cerebro para agrupar los datos que dispara una neurona", comenta Leandro Ariza, profesor del Departamento de Ciencias Matemáticas de EAFIT.



Las ciencias computacionales están presentes hoy en todas las áreas del conocimiento. La nueva maestría en Biociencias de EAFIT le apuesta a la interdisciplinariedad y la investigación de sistemas biológicos complejos por medio de procedimientos informáticos. Foto Róbinson Henao.

“Una de las iniciativas de Caoba ha sido que estas disciplinas no sean conocidas solo por personas avanzadas en matemáticas, sino por cualquiera cercano a los datos”.

Silvia Lozano, investigadora del Centro de Excelencia Caoba

EL NACIMIENTO DEL CENTRO DE EXCELENCIA

La Alianza Caoba surgió en 2016 como una invitación del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) a las empresas del sector público y privado de Colombia para fortalecer la generación de soluciones con *big data* y *data analytics*.

A ella se unieron el Grupo Banco Colombia, Grupo Nutresa, IBM de Colombia, SAS Institute Colombia, EMC Information Systems Colombia, Cluster Creativ y el Departamento Nacional de Planeación. Además, participaron del acuerdo científico las universidades EAFIT, ICESI, los Andes y Pontificia Universidad Javeriana, que es el ejecutor del proyecto. Aquí se combinaron la capacidad de articulación e investigación entre academia, empresa y Estado.

EAFIT, como parte de esta alianza, acogió uno de los Centros de Excelencia para generar soluciones a problemáticas sociales, industriales y académicas que se presentan por falta de análisis masivo de información. Según el Ministerio de Tecnologías, en Colombia solo el 65 % de los datos es recolectado, de los que solo el 58,87 % es relevante. ■



Tan cerca y tan lejos de la agricultura 4.0 en Colombia

Los procesos de producción agrícola están sufriendo grandes cambios como resultado de la alta demanda de alimentos, el uso intensivo de tecnologías digitales y los retos del cambio climático. ¿Cómo son?

ANDRÉS FELIPE GIRALDO CERÓN
Colaborador



La moderna agroindustria de flores en Colombia recopila, organiza y analiza datos de toda la cadena de producción mediante dispositivos tecnológicos. Foto Róbinson Henao.

En la Sabana de Bogotá o en el Oriente antioqueño se corta una flor. Se limpia, se hidrata, se embala y se envía al aeropuerto internacional más cercano, probablemente rumbo a Estados Unidos, comprador del 78 % de la producción nacional de flores. No viaja sola. Según la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores), solo para la temporada de San Valentín de 2019 se exportaron 142 millones de tallos, un negocio de 1460 millones de dólares anuales que representa el 9,6 % de las exportaciones no minero-energéticas del país.

Para alcanzar estas cifras no basta con las ventajas climáticas del trópico. Se necesita ciencia, tecnología e innovación. Y es que los floricultores son uno de los principales promotores de la modernización agrícola en Colombia, una tarea aún pendiente en cultivos claves como el café y el cacao, y una necesidad social y humanitaria, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

En el informe *El futuro de la alimentación y la agricultura* publicado por la FAO en 2017 se describen los retos alimentarios que deberá asumir la humanidad en un planeta que se espera que pase de 7700 millones de personas hoy a 9700 en 2050. Algunos de ellos son la creciente escasez de recursos naturales, la presión ejercida por el cambio climático, la inclusión en la dieta de más proteínas animales en países de ingreso medio y la expansión en la frontera agrícola.

Entre los más apremiantes está la necesidad de aumentar casi en un 50 % la producción de alimentos, forraje y biocombustibles para mediados de siglo. El informe también plantea un escenario de contradicciones: el 11 % de la población mundial –821 millones de personas– se sigue “acostando con hambre”, la obesidad se incrementa y el desperdicio de alimentos llega a un tercio del total producido por problemas en su procesamiento, distribución y almacenamiento.



Con ayuda de infraestructura tecnológica instalada en los cultivos –como sensores, cámaras y redes– así como *software* especializado, se hace la administración de los negocios agrícolas más modernos.
Foto Robinson Henao.

Estos retos están impulsando transformaciones en la agricultura. ¿De qué forma? Para Enrique Copete Perdomo, presionan al sector para que sea más productivo, eficiente y sostenible. Él es uno de los creadores del pregrado en Ingeniería Agronómica de la Universidad EAFIT y en tiempos en los que se habla de la Cuarta Revolución Industrial está convencido de la necesidad de la Agricultura 4.0. Aunque los cambios van más allá de la dimensión tecnológica.

NUEVAS DEMANDAS PARA EL CAMPO

Los cambios no tienen que ver solo con la siembra, la cosecha o el uso de tecnología. "Esto es apenas el 8 % de la composición de valor. Hay que pensar también en la selección, el beneficio, la limpieza, el corte, el empaque o la transformación del producto y su distribución, comercialización y marketing", asegura Copete.

Él habla a partir de su extensa carrera por la agroindustria: trabajó en Syngenta, una multinacional dedicada al desarrollo de semillas e insumos agrícolas, ha liderado emprendimientos tecnológicos e impulsado inversiones de empresas extranjeras en Colombia.

Según Copete, el sector vive dos grandes cambios: la remodelación de la demanda de alimentos y la transformación tecnológica. El primero se explica por la profunda relación que tiene la producción de alimentos con el comportamiento humano, los cambios y movimientos sociales, las transformaciones culturales y las dinámicas económicas. El segundo, por los efectos de la convergencia de tecnologías en la cadena de valor de la agricultura.

Tantos cambios implican que la transformación del agro es una disrupción tecnológica y una revolución agrícola: la agricultura 4.0. Esto tiende a dejar obsoletas las anteriores tecnologías. Según él, negar su adopción solo generará más desigualdad. ¿Qué tan preparado está el campo colombiano ante este desafío?

AGRICULTURA 4.0 EN COLOMBIA

"Ni la pequeña, la mediana y menos la agroindustria escapan a los procesos que registra la agricultura de nueva tecnología", opina Diego Miguel Sierra Botero, experto en política agrícola y jefe del pregrado en Ingeniería Agronómica de la Universidad EAFIT.

Sierra fue secretario de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia, trabajó con la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Centro de Investigaciones Biológicas. Con esta experiencia, asegura que en Colombia se están dando las condiciones para que llegue el "agrotech".

El primer factor que destaca es que, después de 30 años, en 2014 se hizo un censo agropecuario que facilita la planificación del uso del suelo. Sierra afirma que la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria del Ministerio de Agricultura retomó los ejercicios estadísticos agropecuarios, lo que considera importante: "Sin información de cultivos, veredas, usos del suelo, siembras, productividad, cosechas, enfermedades, capacitación, tecnología de los productores o encadenamientos de los sistemas productivos es muy difícil planificar, y parece que estamos avanzando en este sentido". También destaca que se esté trabajando en mayor medida con los gremios, la realización de más registros prediales, inscripción de cultivos y buscando herramientas de crédito.

Otra condición que cree favorable es la facilidad de acceso a información y equipos: "Ahora se puede buscar una conferencia sobre agricultura regenerativa sin tener que esperar 10 años para que un experto venga al país y por 300 dólares se puede comprar una estación meteorológica en internet que resuelve un problema fundamental para el cultivo".

En esto coincide Hugo Arrubla, gerente comercial de Wiga, compañía colombiana que trabaja con internet de las cosas, *big data* e inteligencia artificial. Sus principales clientes son floricultores, bananeros, emprendimientos en cannabis para uso medicinal y cultivos de frutas. La empresa procesa 7 millones de datos semanales y conecta más de 7000 equipos instalados en el territorio nacional.

REVOLUCIONES AGRÍCOLAS EN LA EDAD MODERNA

AGRICULTURA 1.0 – MECÁNICA (SIGLO XIX)

Implicó la mecanización, el cambio de la fuerza del hombre y los animales por el motor. Permitió mover volúmenes y pesos imposibles para el ser humano.

AGRICULTURA 2.0 – QUÍMICA (INICIOS DEL SIGLO XX)

Se dio con el inicio de la agricultura química que introdujo los primeros fertilizantes y plaguicidas sintéticos que mejoraron el control sobre los cultivos.

AGRICULTURA 3.0 – GENÉTICA (ENTRE 1960 Y 1980)

Inició con el uso combinado de técnicas de riego, uso de agroquímicos y desarrollo de variedades genéticas más resistentes y eficientes. Aumentó en forma considerable la productividad.

AGRICULTURA 4.0 (AGROTECH) DIGITAL (HOY)

Revolución que incorpora el uso de dispositivos, tecnologías de la información y *big data* al sector agrícola: propone el entendimiento del clima y el medio para gestionar el riesgo y la incertidumbre, resalta la importancia de la vida microscópica, las relaciones tróficas de bacterias y plantas, el estudio del suelo como organismo vivo, la racionalización del uso de agroquímicos y agua y, en general, propende por nuevas formas de producción, entre otros aspectos.

Fuente: elaborado con información del profesor Enrique Copete Perdomo.

Según Arrubla, luego de un lento despegue se está dando un cambio cultural en el agro que permite la evolución del sector. Es el caso de los cultivadores de Palma; según Sierra, algunos en la región de Urabá, en Antioquia, están instalando chips a cada planta para obtener información de su estado de salud, nivel de hidratación, entre otros datos. Luego, con los grandes volúmenes de información se puede analizar a nivel estadístico la producción de la finca, el gremio o la región.

BRECHA DIGITAL Y PROBLEMAS ESTRUCTURALES DEL CAMPO

Los cambios no solo parecen ser oportunos sino necesarios. Sin embargo, se requieren iniciativas de innovación social para que su implementación no aumente la desigualdad, no solo entre grandes y pequeños productores, también entre zonas urbanas, semiurbanas y rurales, y en las poblaciones según género, edad y aptitudes digitales. Esta es la tesis central del informe *Tecnologías digitales en la agricultura y las zonas rurales* publicado por la FAO en 2019.

El documento señala un asunto clave que no se puede olvidar para garantizar una transformación del campo incluyente y justa: garantizar las condiciones mínimas para utilizar la tecnología, que se traducen en disponibilidad, conectividad, asequibilidad y alfabetización electrónica de la población.

La FAO destaca la importancia de incluir programas de formación en tecnologías de información y comunicación, y llama a desarrollar políticas y programas favorables para las estrategias digitales. Frente a este panorama coincide la profesora Edna Ivón Leiva, doctora en Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia y docente de esa institución. Para ella, la agricultura 4.0 pasa primero por lo social y por garantizar las condiciones necesarias para que su desarrollo sea justo.

A la lista de necesidades, Leiva añade el estímulo a la investigación básica en los territorios para consolidar el conocimiento que sirva para aprovechar de manera inteligente la tecnología. En otras palabras, conocer el suelo, los recursos disponibles y las relaciones tróficas para luego implementar la tecnología.

Diego Miguel Sierra propone más condiciones iniciales: "El 94 % de los 148 mil kilómetros de vías terciarias que existen en Colombia están en malas condiciones. Tenemos en problemas a 10 millones de agricultores que necesitan bienes públicos como iluminación, energía y agua y muchas veces no los tienen. ¿Cómo se puede montar un beneficiadero de café o refrigerar la leche sin energía?".

El problema también pasa por la tenencia de la tierra y el tamaño de las fincas. Según Sierra, en Antioquia hay 95 mil productores de café censados, pero una tercera parte de ellos tiene menos de una hectárea sembrada del grano. Por encima de las fluctuaciones del precio de la carga, desde 2013 la Federación Nacional de Cafeteros determinó que como mínimo una familia necesitaba 3 hectáreas para garantizar su subsistencia. Lo mismo ocurre en otros cultivos o con la ganadería.

"Una vez que se equiparen esos mínimos necesarios para la subsistencia se puede hablar de condiciones democráticas para que la información llegue. Entonces podremos pasar a hablar de las posibilidades de recibir y facilitar la tecnología porque siempre se llegará a un punto en el que hay que acudir a una persona experta para manejar un equipo o interpretar un dato", concluye el docente.



Los drones son utilizados para ofrecer información importante de teledetección de manera remota, como en este cultivo de arroz. Foto Shutterstock.

“Las redes de asociación son vitales: un tractor moderno es muy costoso, entonces vale la pena pensar en unirse”.

Enrique Copete, impulsor del pregrado en Ingeniería Agronómica de EAFIT



ALGUNAS TECNOLOGÍAS EN LA AGRICULTURA 4.0



Sensores en el campo e internet de las cosas: instalación de sensores en los cultivos para detectar magnitudes físicas o químicas, convertirlas en datos digitales y transportarlos a equipos de procesamiento a través de Internet.



Teledetección: recolección remota de información en tiempo real, generalmente imágenes, para la toma de decisiones; por ejemplo: satélites, drones con cámaras o sistemas de video.



Big data y procesamiento de información: almacenamiento, procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos del pasado y el presente para convertirlos en información estratégica.



Servicios de localización: uso de sistemas de información geográfica como el GPS para planificar cultivos, realizar muestreo de suelos y controlar equipos de forma remota, entre otras opciones.



Computación en la nube: uso de redes de computadores que permiten el trabajo en equipo. Facilita coordinar la reacción a condiciones climáticas, recursos y equipos disponibles o manejos fitosanitarios, entre muchas cosas.



Trazabilidad y seguimiento: tecnologías como el *blockchain* hacen posible a los cultivadores y consumidores conocer el proceso completo de producción de un alimento.



Inteligencia artificial: sistemas informáticos inteligentes capaces de procesar información y aprender de ella para facilitar la gestión de los cultivos o el uso de recursos escasos como el agua.

Fuente: Parque Científico Tecnológico Aula Dei e Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón, de la Universidad de Zaragoza (España).

OPORTUNIDADES PARA EL SECTOR

Para Enrique Copete, Colombia tiene grandes ventajas climáticas y de disponibilidad de recursos naturales que pueden ser aprovechadas si se trabaja en cuatro puntos: capitalizar herramientas digitales cotidianas, adoptar y adaptar tecnologías, construir redes de asociación y colaboración, y realizar una gestión estratégica de los cultivos para darles valor agregado.

Capitalizar herramientas digitales cotidianas implica aprovechar, por ejemplo, los celulares inteligentes como vehículos de información y comunicación entre los actores de la cadena de producción agrícola, "una herramienta para la inteligencia colectiva", la consulta de información y la lectura de datos, sin importar que sean extensiones grandes o pequeñas.

También trabajar en la adopción y adaptación de las tecnologías que le han resultado tan costosas y demoradas de desarrollar a otros países. "A este cierre de brecha se le llama salto de rana y resulta mucho más rápido y de menor costo que el desarrollo tecnológico completo".

Copete coincide con el diagnóstico de la FAO frente a la educación digital. Considera que el despliegue de programas formativos en el campo es un camino necesario para que los jóvenes no migren a las ciudades.

Finalmente, ayudar a los productores para que piensen en conceptos como el de agricultura boutique, los productos de origen y en estrategias para darle valor agregado a los productos. Según Copete, así es posible explotar las potencialidades de las microrregiones y la agremiación de pequeños productores.

Las condiciones están dadas para que Colombia se convierta en un gran productor sostenible de alimentos. De las decisiones políticas, la iniciativa del sector privado, la inversión en ciencia y tecnología, y la articulación del Estado, empresa, universidad y comunidades dependerá el resultado final de esta transformación imparable. Es una oportunidad más para dignificar la vida en el campo. ■

“Ni la pequeña, la mediana y menos la agroindustria escapan a los procesos que registra la agricultura de nueva tecnología”.

Diego Miguel Sierra, jefe pregrado en Ingeniería Agronómica de EAFIT



Elementos como medidores de pH en el suelo que envían directamente la información a dispositivos móviles hacen parte de las nuevas tecnologías en la agricultura. Foto Shutterstock.



La empresa adelanta un proyecto de clonación *in vitro* de las plantas con ayuda del laboratorio Natural Vitro de EAFIT. Foto cortesía.

Arandazul: un sueño convertido en empresa

Hace 5 o 10 años los arándanos azules eran un producto escaso y desconocido en el mercado colombiano. Hoy, este fruto se produce y comercializa dentro del país, y Arandazul, un emprendimiento de dos eafitenses, es una de las empresas pioneras en este campo.

Malena Novoa y María Antonia Piedrahita, sus creadoras, siempre quisieron tener un proyecto propio antes de graduarse de Administración de Negocios. Fue así como desde quinto semestre empezaron a trabajar en la creación de esta empresa que ya tiene cuatro años.

Ambas detectaron una oportunidad de negocio ya que los *blueberries* no eran un producto fuerte en el país y era posible cultivarlo acá. Tras asistir a una feria en Alemania empezaron a aprender del tema y en 2016 sembraron su primer cultivo en el municipio de La Ceja, en Antioquia.

Aunque al principio no todo fue un éxito –a veces lograban recoger un pocillo de arándanos cuando esperaban obtener 60 kilos– insistían en seguir intentando y aprendiendo. Al cabo de un tiempo lograron producir arándanos a baja escala.

Malena y María Antonia decidieron lanzar nuevos productos para mantener la empresa a flote mientras los cultivos generaban la producción deseada y encontraron que aliándose con otras empresas podían diversificar su negocio. En un principio produjeron mermeladas a partir de los arándanos que no cumplían con los estándares de calidad para venderse en forma individual y más adelante crearon productos maquilados por otras empresas, como el kéfir, la galleta de arándanos y el Maqui Power, un polvo liofilizado de arándano que importan desde el sur de Chile.

Así, Arandazul enfocó su portafolio también hacia snacks saludables y hoy han logrado posicionarse con ellos y también con sus arándanos frescos. Su reto es lograr una venta a gran escala a nivel nacional y llevar sus productos a grandes supermercados.



Las investigaciones se han desarrollado con la comunidad y han permitido capacitar a la gente en la mejora de los procesos productivos. Foto cortesía.

Renace producción local de látex de caucho natural

Un macroproyecto multidisciplinario fortalece la productividad de esta sustancia en el Bajo Cauca antioqueño, comparte conocimiento con las comunidades y entrega herramientas técnicas y conceptuales para sacar más provecho a los cultivos.

SEBASTIÁN AGUIRRE EASTMAN
Colaborador

Tres horas de camino por carretera destapada, un terreno fangoso por una lluvia que no quería parar y su destino final aún lejos, le hicieron comprender al profesor Carlos Arturo Rodríguez las dificultades por las que pasaban las comunidades que cultivaban y producían el látex de caucho natural en la región del Bajo Cauca de Antioquia. Eran dificultades para desplazarse, sacar el producido de la selva y comercializarlo para obtener un sustento que, para completar el oscuro panorama, estaba golpeado por los bajos precios.

Transcurrían los primeros años de la década de 2010, eran los viajes iniciales que Rodríguez y sus compañeros de EAFIT hacían a la zona como parte de sus labores investigativas dentro de un proyecto que iniciaban con el látex natural como protagonista, para analizar cómo se podían mejorar las condiciones de cultivo y extracción de este material del *Heveas brasiliensis* o árbol de caucho.

La idea era aprovechar la riqueza que tenían la región en los cultivos de esta especie que es sembrada allí desde 1998. En la actualidad posee unas 4352 hectáreas cultivadas. Además, se quería aprovechar el conocimiento y la experiencia de las comunidades que trabajan en esta actividad, cerca de 1430 familias que hacen parte de 16 asociaciones de productores.

María Beatriz García Palomo, representante legal de Heveancor (Asociación de Heveicultores de Antioquia y Córdoba), va para 15 años de laborar en el sector. Recuerda que cuando ingresó a él solo sabía que tenía que rallar el árbol y ya. No tenía idea de qué debía hacer luego con él, ni con la sustancia que había extraído. Tampoco sabía si lo estaba haciendo bien o mal, si era mejor rallar el tronco muy seguido o si lo que sacaba era mucho o poco.

UN EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO

Para atender estas necesidades y obtener mayor provecho de la riqueza natural de la zona, en 2013 comenzó labores un proyecto del látex de caucho natural en el Bajo Cauca antioqueño financiado por el Sistema General de Regalías y asignado por la Gobernación de Antioquia a las universidades EAFIT, de Antioquia y Nacional, a Corpoica (hoy Agrosavia), al SENA y a dos asociaciones campesinas de productores: Ascultivo, en el municipio de Tarazá, y Ascabia, en el corregimiento Bijagual del municipio de Nechí.

"Si bien en Antioquia las regiones con mayores cultivos son Bajo Cauca, Magdalena Medio y Urabá, se eligió la primera para establecer allí el piloto por la mayor experiencia que tenían los productores, la trayectoria de sus asociaciones y el nivel de relación de la gente. Además, porque fue donde se centró el plan de sustitución de cultivos ilícitos que impulsó el Gobierno a principios de siglo para fomentar otras actividades productivas legales", dice el profesor Rodríguez, quien está adscrito al Departamento de Ingeniería de Producción de EAFIT y dirige el grupo de investigación en Ingeniería, Energía, Exergía y Sostenibilidad.

En esa primera etapa se desarrollaron cinco proyectos:

1. Estudio de campos clonales: analizó las distintas variedades del caucho natural para observar sus características respecto a resistencia a enfermedades, productividad y asentamiento de sus variedades en esos terrenos. El trabajo estuvo a cargo de Corpoica (Agrosavia). Para ello, se sembraron 8 variedades diferentes de las 4 que se cultivaban en ese territorio y así analizar su respuesta a condiciones de temperatura, humedad, lluvia y radiación solar. Esta información es útil para establecer si las variedades que se utilizaban eran las ideales o si habría otras que podrían entregar mejores resultados en cuanto a producción y calidad. "El árbol de caucho se demora 7 años en tener producción del látex –luego puede ser explotado por otros 25–, así que esos campos están muy cerca de llegar a ese punto para evaluar sus condiciones de producción", señala Rodríguez. Sin embargo, el proyecto terminó con la implementación de los campos clonales y está a la espera de una nueva financiación.
2. Análisis del suelo y de las hojas de los árboles para determinar las condiciones de los nutrientes de la tierra: lo desarrolló la Universidad Nacional con visitas a 16 fincas en las que se recogieron muestras del tejido foliar para medir los requerimientos nutritivos de la planta.
3. Caracterización detallada del material y de sus condiciones: proyecto liderado por EAFIT a través del Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (Grid), con participación de investigadores de la Univesidad de Antioquia y el SENA.



1



2

1. La producción media de látex es de 250 a 500 gramos de sangría por cada árbol. Foto cortesía.

2. El 90 % del caucho en el mundo lo producen pequeños productores, personas que poseen entre 2 y 5 hectáreas. Foto cortesía.

Aparte de mejorar la productividad, el proyecto de EAFIT quiere estimular a jóvenes de la región para que vean atractiva esta actividad y se solucione el déficit local de mano de obra.

Una de sus labores consistió en conocer cómo cambia el látex de caucho natural en la medida en que el árbol va atravesando las diferentes etapas fenológicas (la relación con los factores climáticos). Asimismo, ofreció recomendaciones sobre el uso del material en procesos industriales con respecto a normas internacionales, para verificar si cumplían con los estándares requeridos.

4. Análisis de la estandarización de los procesos para el beneficio del látex: uno de sus hallazgos más importantes fue encontrar que cada finca o productor hacía el proceso a su manera y que no había uniformidad en el mismo, lo cual se reflejaba luego en la calidad del producto.
5. Implementación de nuevos procesos y productos: de esta tarea surgió un estabilizante que, al ser aplicado en el látex, aumentaba su vida útil. Este reemplazó a otro estabilizante que se reducía en amoniaco, un elemento común en la zona pero perjudicial en términos medioambientales y para la salud de los trabajadores; por ende, fue eliminado del proceso.
Del mismo modo, permitió el desarrollo de laminadoras para sacar placas de caucho que daban un mejor material, señala el profesor Rodríguez.

EL CIERRE DE BRECHAS

El caucho natural fue priorizado por el Gobierno Nacional para la financiación de investigaciones y por ello, en una nueva convocatoria de Colciencias y el Sistema General de Regalías, se recibieron recursos para dos nuevos proyectos.

El primero es liderado por la profesora de Ingeniería de Diseño de Producto de EAFIT, Mónica Lucía Álvarez Lainez, y tiene como aliados a Agrosavia, el SENA Cauca, el Instituto Tecnológico Metropolitano y la Asociación de Caucheros del Bajo Cauca.

Este inició en abril de 2019 y se centra en buscar la manera en que el sangrado del árbol se haga en un lapso más espaciado, pero generando mayor producción. Del mismo modo, quiere estimular a los jóvenes de la zona para que vean atractiva esta actividad y se solucione el déficit local de mano de obra.

Otro objetivo del proyecto es darle mayor valor agregado al látex mediante procesos de concentración del

EAFIT le apuesta al agro con un pregrado

Karina Alexandra Vivas Rivera viajó desde la finca de su familia en Aldana (Nariño) hasta Ipiales y luego lo hizo de Ipiales a Medellín en un recorrido en bus que duró 24 horas. Lo hizo junto a su mamá, María Percides Rivera, para recibir de manos del rector de EAFIT, Juan Luis Mejía Arango, la Beca Fundadores que le permite cursar su pregrado en Ingeniería Agronómica.

Ella hace parte del grupo de estudiantes beneficiados con una beca para cursar este pregrado y que provienen de zonas apartadas de los departamentos de Antioquia, Santander, Caldas, Meta, Nariño, Quindío, Boyacá y Tolima.

El pregrado en Ingeniería Agronómica comenzó labores en el segundo semestre de 2019 y con él, EAFIT busca contribuir al desarrollo rural del país, fortaleciendo las capacidades productivas del campo a partir de la formación de profesionales y la generación de conocimiento.

El profesor Diego Miguel Sierra, jefe del programa, señala que el pregrado tiene un énfasis en las tecnologías digitales al servicio de la producción agrícola, lo que lo convierte en una opción novedosa para aquellas personas que desean ingresar con propuestas de vanguardia a este sector, uno de los más relevantes de la economía nacional.

EAFIT maduró esta propuesta durante dos años antes de presentarla al Ministerio de Educación Nacional para su aprobación. El objetivo principal es desarrollar una nueva agricultura que se apropie y beneficie de componentes tecnológicos como la robótica, la informática, el manejo de datos, el uso de sensores y satélites, y el conocimiento de la climatología y las predicciones, entre otros.

Pero también busca recuperar el valor que ha tenido el campo a través de la historia del país, el cual en años recientes ha disminuido su potencial hasta el punto que, como señala el profesor Sierra, hoy Colombia tiene que importar cerca de 11 millones de toneladas de alimentos que "bien podrían ser producidos en nuestras tierras".

El látex de caucho natural es un producto sostenible en tanto que no es necesario talar el árbol para extraerlo y la sustancia se sigue produciendo hasta por 25 años.

producto, de manera que en la suspensión que se extrae del árbol haya un mayor porcentaje de látex. En la actualidad es de cerca del 35 % y se pretende que sea del 60 % (el resto es agua).

“Se adquirió una centrifugadora, pero las asociaciones locales no tienen conocimientos reales de cómo se hace ese proceso”, dice Mónica Álvarez. Por eso se están estandarizando las actividades con transferencia de tecnología y conocimientos para los campesinos, para que su labor sea más eficiente y obtengan mayores beneficios con el producto, en especial en cuanto al precio que reciben por su venta.

El segundo proyecto aprobado, liderado por el profesor Carlos Arturo Rodríguez, inició actividades en julio de 2019 y consiste en la elaboración de una unidad de producción de laminadoras que se pueda suministrar a los campesinos.

Se trabaja con dos tipos de lámina: una de caucho natural desproteínizada, que vendrá sin la proteína que contiene el caucho y que genera alergias en las personas, y otra que permita capturar el máximo de caucho posible que quede como residuo de la suspensión que se extrae del árbol, para convertirlo en caucho sólido que ofrezca mayor calidad.

Se espera que para 2021, cuando finalicen las investigaciones, la industria del caucho natural en Colombia reciba este insumo para mejorar su competitividad y pueda enfrentar en mejores condiciones a otros actores del sector.

YA HAY GANANCIAS

Aunque los proyectos aún están en ejecución, María Beatriz García, representante legal de la Asociación de Hevicultores de Antioquia y Córdoba, asegura que los cultivadores y productores del Bajo Cauca ya han percibido ganancias por su labor: “Estas capacitaciones nos han hecho entender más el sector, sus problemas y necesidades. No son proyectos que imaginan las empresas o la academia: ellos vienen hasta acá y construyen junto a nosotros”.

Productores de la región han visitado los laboratorios de EAFIT para conocer cómo se realiza el proceso y transferir ese conocimiento a sus colegas en la región. Esto ha permitido que su trabajo hoy sea más limpio, aproveche la capacidad instalada de los cultivos y tenga continuidad. “Antes los proyectos llegaban hasta una etapa y no seguían. Ahora que estos dos continuaron, ha sido un acierto”, concluye García. ■



3



4

3. En la investigación sobre nuevos procesos y productos surgió un estabilizante que, al ser aplicado al látex, aumenta su vida útil. Foto Róbinson Henao.

4. Uno de los objetivos del proyecto que desarrollan investigadores de EAFIT es obtener mayor valor agregado del látex mediante procesos de concentración del producto. Foto Róbinson Henao.



OPORTUNIDADES Y DEBILIDADES PARA EL CAMPO COLOMBIANO

JORGE ENRIQUE BEDOYA VIZCAYA

Presidente de la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC)

Colombia puede convertirse en una potencia en producción agropecuaria porque tiene muchas condiciones favorables para lograrlo. Para empezar, la frontera agrícola del país es de 40 millones de hectáreas de las cuales solo se están utilizando siete, es decir, posee un potencial muy importante representado en buena cantidad y calidad de tierras y aguas.

Una de las ventajas que tenemos, y que de pronto puede sonar demasiado holística, si se permite la expresión, es la resiliencia del pueblo colombiano. El campo fue tal vez el sector más afectado por la violencia debido a medio siglo de conflicto armado, al terrorismo, presencia del narcotráfico, de bandas criminales... Y a pesar de eso, tiene una producción que, en muchos casos, es competitiva en el ámbito internacional, pero que igualmente ha demostrado liderazgo para llegar a la mesa de los colombianos. Eso se debe a la tenacidad de la gente, por lo que yo apelo a esa primera característica como una de las mayores ventajas del país.

Lo segundo es que tenemos dos costas, más de cinco puertos marítimos grandes, una infraestructura de aeropuertos en la que hemos avanzado, por lo que ahí está una opción enorme de llegar a los mercados internacionales.

Tercero, la democracia colombiana es vibrante, obviamente con los problemas que todos conocemos; pero es un sistema que respeta el derecho a la propiedad privada y eso facilita la inversión nacional y la presencia de la inversión extranjera.

Tenemos muchas dificultades, pero menciono las más críticas y están en lo que en la SAC hemos llamado "la deficiencia de los bienes públicos rurales".

Una de las restricciones más complejas es la falta de carreteras: el país tiene 175.000 kilómetros de vías terciarias para esos 40 millones de hectáreas y solo el 10 % está en buen estado. Esa falta de comunicación entre lo rural y urbano, si no se resuelve, va a ser un cuello de botella que siempre tendremos como lastre.

Otro punto es la conectividad de internet y la señal de telefonía celular para dispositivos inteligentes porque

hoy, más que nunca, debemos impulsar para que lleguen la educación, la telemedicina, las nuevas tecnologías que apoyan la producción agropecuaria... En conjunto, esos factores son clave para permitir la buena calidad de vida de los habitantes rurales.

El momento actual ha permitido que el mundo urbano esté dando una mayor importancia a lo que pasa en la

El momento actual ha permitido que el mundo urbano esté dando una mayor importancia a lo que pasa en la ruralidad.

ruralidad. En ese marco, las universidades, junto a otras entidades como el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y los gremios de la producción pueden jugar un papel interesante en el empeño de impulsar el campo colombiano a niveles superiores. La educación puede fortalecer a quienes trabajan en el campo, a los emprendedores nuevos y futuros, en tanto la investigación científica conduce a la mejora de tecnologías para que podamos hacer un campo más productivo y rentable.

Otro problema es la alta tasa de informalidad laboral, una restricción que se puede volver una oportunidad: la mano de obra de la ruralidad se ha envejecido, los jóvenes se han ido para las ciudades y la tasa de informalidad laboral es del 86 %. Esto último tiene solución en una serie de reformas sencillas que requieren la decisión política por parte del Estado. Si se resuelven estos cuellos de botella, sumados a la resiliencia mencionada y a las fortalezas institucionales, podemos dar un impulso fuerte.

En este marco, todos los subsectores agropecuarios tienen una gran oportunidad porque Colombia tiene una clase media emergente y eso significa que consume productos de mayor valor agregado. Asimismo, nuestra ubicación en el trópico permite la producción de muchos alimentos y frutas que son una maravilla no solo para el mercado doméstico sino para el internacional. Y en este último, con los acuerdos comerciales que hemos negociado, hay oportunidades para todos los sectores de la producción agropecuaria.

El mercado interno como lo conocemos en Colombia, donde la fruta, los hortalizas y las proteínas de origen animal son principales en la dieta alimentaria, representa oportunidades y nichos de mercado a los que se le puede apostar en función de las regiones con vocación productiva. Eso redundará en la generación de empleo, bienestar, divisas por vía de las exportaciones y una mejor nutrición para nuestra población.

Frente a los temas de la seguridad jurídica de la propiedad rural tenemos un proyecto de ley que trabajamos con el gobierno anterior y que este gobierno adoptó. Es el proyecto de Ley de Tierras que, sin embargo, no ha sido discutido por el Congreso de la República: la Comisión Quinta del Senado lo dejó morir en el período previo al comienzo del nuevo gobierno y hasta el momento no se ha movido.

Esa ley daría claridad jurídica en relación con temas como la expropiación de tierras, la claridad para los ocupantes de buena fe y la extinción del derecho de dominio por inexploración, por

Todos los subsectores agropecuarios tienen una gran oportunidad porque Colombia tiene una clase media emergente y eso significa que consume productos de mayor valor agregado.

mencionar algunos puntos álgidos. Pero el país también debe trabajar en los sistemas de titulación de tierras y en la identificación de los baldíos de la Nación. De ese modo, además de ir de la mano de la Ley de Víctimas y Restitución de Tierras, se permitirá que campesinos sin tierra se vuelvan propietarios y, por esa misma vía, tener una ley de crédito que favorezca a la ruralidad en su conjunto.

Si juntamos todas las posibilidades y potencialidades, el campo dará un salto muy importante porque es un territorio promisorio para el desarrollo. ■

Economía, finanzas y empresas Investigación alineada con tendencias globales



Las transformaciones en el mundo del trabajo y de las formas de gestión organizacional son campos donde la investigación académica fija en forma permanente sus ojos. Foto Juan Gonzalo Betancur.



La transformación digital, la desigualdad y los Objetivos de Desarrollo Sostenible constituyen tres de los ejes predominantes en los trabajos académicos de vanguardia en las áreas económicas y administrativas.

DIANA MILENA RAMÍREZ HOYOS

Colaboradora

La primera década del siglo XXI dio la razón a quienes anticipaban que la era de la información llegaría cargada de nuevos fenómenos y complejidades que cambiarían la forma de habitar y comprender el mundo. Los indicios de estas transformaciones aparecieron de la mano de las fórmulas de la prospectiva y la identificación de diversas megatendencias que hoy la ciencia busca explicar. Entre ese abanico de cambios se destacan la urbanización acelerada de las ciudades, las migraciones, el cambio climático, los cambios tecnológicos y los del poder económico.

Al paso que van consolidándose como realidades, las megatendencias también imponen nuevas agendas en las investigaciones académicas que se realizan en las áreas de la economía, las finanzas y las empresas que hoy se ocupan con mayor rapidez de identificar y resolver múltiples problemas que afectan a las personas y a las organizaciones.

“Más que un aspecto coyuntural, estamos viviendo una profunda crisis medioambiental, por un lado, pero también un serio cuestionamiento a las instituciones, sobre todo formales, que no han podido dar respuesta a los grandes problemas de nuestras sociedades. Por lo tanto, comenzar a ofrecer respuestas fundadas en investigación seria es muy relevante. Obviamente, el *management* y la economía tienen mucho que aportar”, destaca el profesor José Ernesto Amorós, líder de doctorados del Instituto Tecnológico de Monterrey.

LATINOAMÉRICA Y COLOMBIA FRENTE A LOS NUEVOS ENFOQUES

La investigación académica sobre los principales problemas globales representa para las escuelas de economía y negocios de América Latina una oportunidad para desarrollar estudios más acertados, oportunos y pertinentes.

"Por años los fenómenos eran analizados desde afuera, por investigadores de economías desarrolladas que nos veían como un caso de estudio interesante, lo que no es necesariamente malo porque da una perspectiva objetiva. Sin embargo, hay una generación nueva de investigadores latinoamericanos que se han formado en las mejores universidades del mundo que están siendo muy críticos de la realidad regional y eso es positivo", dice José Ernesto Amorós, del Tecnológico de Monterrey.

En *management*, principalmente, reforzar la producción académica en estos campos es una necesidad, teniendo en cuenta que aún es incipiente. "Nos falta, pero hay que destacar que la investigación científica en *management* en América Latina, así como en Colombia, es cada vez más pertinente y multidisciplinar", dice el decano de Administración de EAFIT, Ricardo Uribe.

En lo que respecta a la economía, se destaca una actividad investigadora mayor en los campos que son tendencia, así como en otros en que las condiciones del entorno marcan el enfoque de las producciones académicas.

"De manera tradicional, Colombia ha tenido bastante capital humano para hacer estos estudios. Es uno de los países en América Latina que mejores indicadores ha conseguido en materia de investigación económica, aunque en unos campos más que en otros", apunta el decano de la Escuela de Economía y Finanzas de EAFIT, César Eduardo Tamayo.

En el contexto nacional, el profesor Jesús Botero resalta la actividad investigativa de universidades como los Andes, El Rosario, Nacional, de Antioquia y EAFIT, entre otras. De igual forma, los estudios de Fedesarrollo, Planeación Nacional y el Banco de la República. "Y hay muchos investigadores colombianos en entidades multilaterales; y, por supuesto, en toda Latinoamérica están la Cepal y el Banco Interamericano de Desarrollo", puntualiza.

Al respecto, el decano de la Escuela de Economía y Finanzas de EAFIT, César Eduardo Tamayo Tobón, dice que no es que las ciencias económicas no se hubiesen preocupado antes por los grandes problemas del mundo, sino que hoy los atienden más rápido porque se dispone de más herramientas. "Contamos con acceso a más información y mejores métodos de investigación, por lo que podemos tener esa flexibilidad de identificar los problemas más apremiantes de las sociedades y tener unos resultados con algo de oportunidad", destaca.

Otra de las características de la nueva agenda de investigación es que los estudios se están haciendo en compañía de otras disciplinas. "Todas ellas tienen una característica en *management*, y es que se vienen haciendo investigaciones inter y multidisciplinarias en donde la participación de las ciencias sociales y humanas es muy importante", explica el decano de la Escuela de Administración de EAFIT, Ricardo Uribe Marín.

LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Con base en las nuevas realidades impuestas por las megatendencias, un tema de primera línea para los investigadores en las áreas económicas y administrativas es el de la transformación digital, producto de la Cuarta Revolución Industrial.

Sobre este campo, los estudios ponen atención en las formas en que se transforman las empresas, debido a los cambios que introducen las nuevas tecnologías en la producción, comercialización y consumo.

"En los últimos años la transformación digital ha modificado algunos fundamentos de las relaciones entre actores económicos. Los consumidores que se convierten en productores, los productos que se consumen como servicios. La inteligencia artificial, las criptomonedas, las brechas de habilidades, y la disponibilidad y análisis de datos masivos, entre otros, representan retos no solo para las empresas y los gerentes, sino también para los investigadores", señala Juan Fernando Vélez Ocampo, coordinador académico de la maestría en Administración de la Universidad de Antioquia.

El mundo económico del trabajo también despierta el interés de la ciencia, debido a que una consecuencia de la Cuarta Revolución es la destrucción y creación de nuevos perfiles ocupacionales. El informe *El futuro del trabajo*, del Foro Económico Mundial, advierte que para 2022 se perderán 75 millones de empleos en las 20 principales economías, al tiempo que se crearán 133 millones.

"La Cuarta Revolución Industrial, la robótica, la inteligencia artificial, generarán cambios profundos en los mercados de factores productivos y, en especial, del trabajo, que requerirán atención teórica", asegura Jesús Botero, economista y profesor de EAFIT.

El académico añade que otro campo de interés para los teóricos, producto de los cambios mencionados, es el cambio de rol de las empresas en los diferentes entornos

Economistas y administradores realizan estudios relevantes en bioeconomía, economía circular y crecimiento verde para hallar fórmulas de financiamiento público y privado para prevenir, mitigar y adaptarse al cambio climático.



Compaginar el estudio académico de los problemas financieros con la resolución de problemas del mundo real es un desafío clave en la investigación en esta área del conocimiento. En la imagen, el Laboratorio Financiero de EAFIT. Foto Robinson Henao.

donde se desarrollan los negocios. “Como bien lo anota el Foro Económico Mundial, el papel de las empresas en la sociedad tendrá que cambiar, para adaptar a nuevos entornos y a nuevas preocupaciones, y en este sentido vendrán grandes discusiones sobre lo que se denomina *stakeholder capitalism* o capitalismo de las partes interesadas”, explica.

De igual forma, el *big data* y la analítica acaparan buena parte de los estudios, en virtud de que se están volviendo claves en las decisiones estratégicas de las compañías.

“Se trata de convertir esos datos en información pertinente que le permita a la alta gerencia tomar unas decisiones estratégicas, tácticas y operativas, acordes con las demandas del entorno”, asegura el decano de la Escuela de Administración de EAFIT, Ricardo Uribe Marín.



Hoy se tienen mejores métodos de investigación para intervenir sobre los problemas más urgentes de la sociedad, opina el decano de la Escuela de Economía y Finanzas de EAFIT, César Eduardo Tamayo. Foto Róbinson Henao.

“Nos preguntamos cómo hacer para que se cierre la brecha salarial y que la mujer tenga más participación en la alta dirección y en la gerencia de las organizaciones”.

Ricardo Uribe Marín,
decano de la Escuela de
Administración de EAFIT

LA DESIGUALDAD Y LA DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO

Aunque no es un tema nuevo, sobre todo en América Latina, la desigualdad también vuelve a generar hoy múltiples trabajos de investigación, orientados en buscar cómo resolverla y mitigarla con políticas públicas efectivas.

“Desigualdad no solo en los ingresos, que es la más conocida, también hay otras fuentes de desigualdad que son importantes y se están estudiando, como el acceso a servicios de salud, de educación, de seguridad, de justicia y en el mercado de trabajo. Es un fenómeno que es tradicional, pero recibe atención por épocas”, apunta el decano de la Escuela de Economía y Finanzas de EAFIT, César Eduardo Tamayo Tobón.

En este tema cobran fuerza los estudios dedicados a la evaluación de impacto que, según la Cepal, consiste en la medición de los cambios en el bienestar de los individuos que pueden ser atribuidos a un programa o a una política específica.

Muestra de lo anterior son las investigaciones que les valieron el premio Nobel de Economía a los investigado-

res Banerjee, Dufo y Kremer en 2019, orientados a determinar la efectividad de los programas que apuntan a aliviar la pobreza global.

Sumada a la desigualdad, el profesor Jesús Botero resalta la relevancia que en los últimos años viene acaparando el estudio académico sobre la distribución del ingreso, como una consecuencia de la recesión de 2008 que permitió hacer visible la tendencia a la concentración del ingreso entre los más ricos.

“Si hasta ese momento la abundancia de crédito en las sociedades desarrolladas generaba la sensación en las personas de que podrían conseguir aquello que se propusieran, la crisis financiera desnudó la pobreza de oportunidades para la gente del común y empezó a hacer visibles profundas asimetrías en la capacidad de enfrentar condiciones difíciles entre los extremos de la escala de ingresos: mientras aquellos de altos niveles han logrado mantener la tendencia creciente en sus ingresos, a pesar del bajo desempeño económico, los ingresos de los estratos medios y bajos se han estancado o, incluso, en algunos casos, disminuido”, expresa el académico.

Asimismo, y en especial en los estudios sobre administración, la igualdad de género también empieza a ser un foco de interés para los investigadores, sobre todo por las condiciones de empleabilidad de las mujeres respecto a los hombres.

"Nos preguntamos cómo hacer para que se cierre la brecha salarial y que la mujer tenga más participación en la alta dirección y en la gerencia de las organizaciones", dice el decano Ricardo Uribe.

CALENTAMIENTO GLOBAL

Enmarcado dentro de las megatendencias, el calentamiento global despierta gran interés entre los economistas y administradores, cuyos académicos están llevando a cabo estudios relevantes en bioeconomía, economía circular, crecimiento verde, entre otros, que se orientan a estudiar las formas de financiamiento público y privado para la prevención, mitigación y adaptación al cambio climático.

"Es lo que se conoce como finanzas verdes o sostenibles que busca mecanismos de financiación de los esfuerzos para la adaptación de

cambio climático o fenómenos naturales", indica el decano Tamayo.

En este espectro caben cada uno de los retos que abordan los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), pactados por los países que pertenecían a la Organización de Naciones Unidas en 2015.

"Se estudia, sobre todo, cómo desde el ámbito de los agentes económicos se está haciendo algo para fomentar el desarrollo sostenible y la generación de valor compartido", apunta el profesor José Ernesto Amorós, del Tecnológico de Monterrey.

MIGRACIONES, GEOGRAFÍAS Y OTROS

Los académicos también resaltan el interés creciente en temas como las migraciones, en virtud de la cantidad de personas que se han refugiado en otros países huyendo de conflictos internos por asuntos económicos o sociales, en particular en América Latina y Europa.

El decano de Economía y Finanzas de EAFIT, César Eduardo Tamayo, anota que "este tema es importante porque tiene efectos sobre todas las cosas que nos importan, como los

mercados laborales, los servicios de salud, de seguridad ciudadana y demás".

De otro lado, el profesor Vélez Ocampo llama la atención sobre el interés que suscitan hoy los nuevos enfoques para el estudio de teorías y modelos de administración que fueron desarrollados principalmente en Estados Unidos y que dejaron por fuera otras geografías.

"En ese punto veo una oportunidad para que investigadores en ciencias sociales interesados en fenómenos administrativos basen sus estudios en evidencias empíricas. Por ejemplo, en países de mercados emergentes, en países menos desarrollados, en comunidades indígenas y tribales, e incluso en comunidades digitales. Estas nuevas geografías podrían extender, refinar o proponer nuevos enfoques teóricos que nos lleven a comprender mejor la administración y sus implicaciones en diferentes niveles de análisis", sugiere el académico.

Otros asuntos que determinan la investigación académica entre los teóricos de las ciencias económicas y administrativas son la psicología del comportamiento, la productividad como un motor de crecimiento –pese a no ser un enfoque nuevo, pero sí determinante por el estancamiento general de la economía–, la educación y la exclusión financiera y, además, la sostenibilidad de las finanzas públicas.

Todos los enfoques, sin duda, están relacionados con la necesidad de que estas disciplinas puedan dar respuestas a las sociedades sobre los cambios que complejizan el habitar el mundo en el siglo XXI. ■



Más allá de la generación de empleo, el pago de impuestos o la compra de insumos y servicios, la tendencia hoy es que las empresas contribuyan a la generación de riqueza social y se vinculen a grandes procesos de desarrollo.
Foto Juan Gonzalo Betancur.

Con juegos se estimula el espíritu emprendedor



Investigaciones que se preguntan por cómo desarrollar habilidades y competencias que impulsen la innovación y el emprendimiento han llevado al diseño de estrategias didácticas en diversos formatos: formas lúdicas para aprender a pensar en nuevos negocios.

La estrategia comenzó con el desarrollo de actividades poco tradicionales en el ámbito educativo, como un juego de cartas. Foto Róbinson Henao.

LAURA LÓPEZ ALZATE

Colaboradora

Camilo, un joven de familia caficultora, recibió el día que cumplió 17 años una caja de su abuelo Miguel que contenía una carta y un juego. En la misiva le manifestaba: "¿Quién mejor que tú para continuar esta tradición cuando ya no esté? Quisiera que no olvides todo lo que has aprendido aquí. Que cuando compartas una taza de café con tus compañeros de estudio les enseñes todo lo que hay detrás de ella [...] Esta caja contiene un juego que he diseñado para ti. Pruébalo con tus amigos, [...] haz que aprendan de corazón para ser embajadores de nuestra propia cultura y hablar así desde el ejemplo con un idioma universal: las emociones".

Esta fue la base que inspiró a Innovación y Emprendimiento EAFIT, área adscrita a la Escuela de Administración, a crear Cafet, un juego de cartas en el que el reto es conformar 12 diferentes empresas relacionadas con la industria cafetera, entre ellas una cooperativa, una trilladora, una exportadora y una tienda. Con esta dinámica, los jugadores deben aprender a observar y a definir estratégicamente la mejor manera de hacer sostenible un negocio de café. Asimismo, invita a la elaboración de 12 recetas con cinco ingredientes.

Estudiantes de intercambio de Australia, de la Empresa de Desarrollo Urbano de Medellín, los colegios Fontán y

Montessori, la Unidad Educativa Católica La Victoria, la Universidad Particular de Loja, la Pontificia Universidad Católica (estas tres últimas instituciones de Ecuador) y la Universidad Mariano Gálvez, de Guatemala, validaron el juego y destacaron esta herramienta como contribución al aprendizaje de la industria cafetera.

Cafet busca el desarrollo de cinco habilidades innovadoras: experimentar, asociar, observar, interrogar y trabajar en red. Estas habilidades han sido trabajadas en el ámbito internacional por autores como Jeffrey Dyer, Hal Gregersen y Clayton Christensen en el libro *El ADN del Innovador* que describe los hábitos de personas como Steve Jobs y otros grandes revolucionarios en esta materia.

"Este juego aborda problemáticas del sector cafetero como exceso de agua, contaminación y relevo generacional. También sondeamos que muchos chicos no conocen la industria del café ni sus actores, a pesar de que están en un país productor", señala Jorge Hernán Mesa Cano, coordinador académico de Innovación y Emprendimiento de la Escuela de Administración de la Universidad EAFIT.

EXPERIENCIA EN REALIDAD VIRTUAL Y AUMENTADA

Pero el desarrollo de Cafet no ha parado, ahora se presentó al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias) para una segunda fase. Este proyecto, enmarcado en una convocatoria en asocio con la Gobernación de Antioquia para fortalecer la formación virtual en el departamento, contempla el desarrollo de dos productos principales: un MOOC (Massive Open Online Course) alrededor del emprendimiento y la transformación del café, y el juego que será llevado a versiones web, app, realidad aumentada y realidad virtual.

Para esto se unieron cuatro actores: el Grupo de Investigación en Desarrollo e Innovación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Giditic), con la participación del profesor Helmuth Trefftz en el tema de realidad aumentada; el Semillero de Realidad Virtual y Videojuegos; una empresa experta en el desarrollo de videojuegos, Medea Interactiva; y el Grupo de investigación, Innovación y Empresarismo (GUIE) de la Escuela de Administración de EAFIT.

"En el juego tradicional de cartas hay que estar junto a las otras personas para jugarlo, pero estamos buscando que personas en otros lugares puedan conectarse. Los jóvenes buscan competir de una manera sana, por eso se realizan este tipo de juegos serios bajo el concepto de *gamificación*. Con las plataformas tecnológicas se pretende entregar una experiencia adicional al juego de cartas. Cafet estará disponible en realidad virtual, en donde se pueden ver avatares en representación tridimensional. Además, se evaluará en cuál de las diferentes plataformas la gente se siente más motivada", especifica Helmuth Trefftz, coordinador del Laboratorio de Realidad Virtual.

El MOOC creado a partir del juego fue validado a finales de 2019 y tuvo 1060 personas inscritas de 35 países.

Minciencias y EAFIT aportan cerca de 700 millones de pesos para este proyecto. El MOOC, desarrollado con la colaboración del Centro para la Excelencia en el Aprendizaje (EXA) y el Centro Multimedial de EAFIT, se publicó en la plataforma Miriada X. Allí se consolidó un material alrededor de las habilidades innovadoras y el café. Este curso fue validado a finales de 2019 y tuvo 1060 personas inscritas de 35 países.

"El punto es cómo los juegos nos están permitiendo formar a los chicos de una manera diferente pero, adicional, nos está facilitando a los profesores investigar sobre estas temáticas. De hecho, presentamos un *paper* ante el Consejo Latinoamericano de Escuelas de Administración (CLADEA) en 2019 mostrando las actividades que se vienen realizando alrededor de los juegos y parte de la propuesta que se le hizo a Minciencias es que debemos presentar *papers* a revistas indexadas", indica Jorge Hernán Mesa.

Para Rubén Betancur Sierra, gerente de Medea Interactiva, este trabajo ha enriquecido aún más un producto valioso como Cafet que tiene un enfoque de emprendimiento que integra la visión y capacidad de potenciar el conocimiento de la cultura cafetera en entornos de juegos físicos y al que la empresa le ha aportado en el desarrollo de *serious games* (videojuegos que buscan enseñar, comunicar y transformar).

"La sinergia entre lo empresarial y lo académico es clave para generar mejores empresas, mejores productos y mejor academia. Cada uno aporta su mirada desde una perspectiva que tiene puntos en común, pero también enfoques y acentos diferentes. Cuando se logra una colaboración como la que hemos tenido entre EAFIT y Medea Interactiva se gana en aprendizaje, en procesos, en resultados y en conocimiento. Además, se disfruta hacerlo", manifiesta Betancur.

NUEVO MODELO PARA APRENDER

El juego Cafet hace parte de todo un nuevo modelo para el aprendizaje. Innovación y Emprendimiento de la Escuela de Administración empezó en 2015 a cuestionarse acerca de las nuevas maneras de aprender de los jóvenes y la importancia de estimular en ellos la motivación para desarrollar habilidades y competencias.

Fue así como en equipo con el Centro para la Excelencia en el Aprendizaje de la Universidad (EXA) desarrolló una manera distinta de enseñar los temas de emprendimiento e innovación en la asignatura Iniciativa y Cultura Empresarial que recibe 1800 estudiantes al año y hace parte de las

materias obligatorias en los planes de estudio de todos los pregrados de EAFIT.

Después de investigar y conocer mejor esas necesidades de la juventud, se llegó a la construcción de una metodología de aprendizaje activo con un enfoque de aula invertida. Pero, ¿qué significan estos nuevos conceptos incorporados al aula?

Jorge Hernán Mesa Cano explica que antes el docente era quien tenía el conocimiento y el saber de todo, pero con la metodología de aprendizaje activo lo que se busca es que oriente a los estudiantes, establezca acuerdos y reglas de trabajo. Aquí, los alumnos toman una posición más activa, comienzan a vivir actividades que les brindan experiencias con un aprendizaje distinto.

"El juego es una actividad inherente al ser humano y los niños aprenden mediante esto a socializar, compartir. En esta etapa universitaria lo que se busca es que ese estudiante aprenda y refuerce competencias y habilidades con ciertos juegos. Por ejemplo: uno de roles permite identificar cómo es una persona en comunicación y argumentación. En los juegos que diseñamos buscamos que aprendan los actores del ecosistema y que sea de una manera divertida para que esté motivado en la clase. Con un chico motivado, esa disposición a aprender es más alta que en la manera tradicional", detalla Mesa Cano.

Esta estrategia de aprendizaje, que pone al estudiante en el centro del proceso formativo, propició el desarrollo de juegos de mesa y de roles, así como la articulación de historias de emprendedores de EAFIT en diversos formatos narrativos, con el fin de fortalecer habilidades sociales y facilitar la apropiación de conocimiento a través de actividades que se ajustan a las nuevas generaciones y a su manera de aprender.

APRENDIZAJE EN ESPACIOS INTERACTIVOS

Las herramientas lúdicas fueron diseñadas bajo el concepto de "juegos serios", caracterizados por tener un propósito formativo más allá del entretenimiento, como es el caso de los robots de Lego y otras líneas didácticas creadas en el mundo. El concepto surgió en la década de 1970 con la popularización de estos juegos y en el siglo XXI el término ha tomado auge por los avances tecnológicos impulsados por las plataformas virtuales y de simulación como los videojuegos.

Sumado a lo anterior, el concepto de aula invertida se relaciona con el acondicionamiento de espacios en el campus universitario que permiten a los estudiantes tener experiencias interactivas y construcción de conocimiento colaborativo, por medio de herramientas tecnológicas y mobiliario que facilitan el trabajo en equipo.

"También, desde hace tiempo hemos venido incursionando en el tema del desarrollo de novelas, casos pequeños de emprendedores que pasan por el espíritu emprendedor. Asimismo, comenzamos a usar cómics. Lo que hicimos fue



Gracias a la financiación de EAFIT y Minciencias, el juego está siendo llevado a versiones web, una app, realidad aumentada y realidad virtual. Foto Robinson Henao.

complementar esto con una serie de juegos de roles y cartas, novelas para los casos, videos, y logramos incorporar los en la enseñanza del emprendimiento. Adicional, hicimos una investigación transversal antes de entrar los chicos al curso y luego los diagnosticamos a través de una encuesta. Esto lo hemos hecho desde hace cinco años", detalla Jorge Hernán Mesa.

RECONOCIMIENTO INTERNACIONAL

Estos cambios en la metodología y el enfoque permitieron postular el proyecto al Premio Internacional a la Innovación, un concurso de la acreditadora internacional EQUAA que se realizó en Brasil en 2019. Con esta iniciativa, que se denominó *Innovación en la educación emprendedora: alineando nuevas metodologías de aprendizaje activo, desarrollo de competencias e investigación aplicada*, EAFIT ganó el primer lugar en Colombia en metodologías novedosas para la enseñanza del emprendimiento.

Uno de los premios fue ser parte del libro *Casos de innovación en educación superior* que compila las mejores experiencias presentadas a ese concurso. Además, el derecho a asistir a la Universidad La Salle, en Barcelona, a una semana de capacitación en temas de innovación.

"Este es un reconocimiento a lo realizado por el Centro para la Excelencia en el Aprendizaje, el Grupo de

El juego Cafet busca desarrollar cinco habilidades innovadoras: experimentar, asociar, observar, interrogar y trabajar en red.

Investigación Información y Gestión, liderado por el profesor Izaías Martins Da Silva, el Grupo de investigación Innovación y Empresarismo de EAFIT. Los juegos han sido diseñados de la mano con el Semillero de Investigación en Innovación y Emprendimiento y el Club de Innovación EAFIT, espacio extracurricular que reúne a estudiantes y profesores alrededor del emprendimiento", expresa Jorge Hernán Mesa.

De esta forma, la Escuela de Administración desarrolla productos con herramientas propias de la Cuarta Revolución Industrial y enfocadas en la transferencia de conocimiento para impactar a las nuevas generaciones en una de las habilidades más importantes de la educación del siglo XXI: emprender. ■

Los juegos fueron diseñados junto al Semillero de Investigación en Innovación y Emprendimiento y el Club de Innovación EAFIT, espacio extracurricular que reúne a estudiantes y profesores.

Estrategias novedosas de aprendizaje activo

PRODUCTO	TIPO	OBJETIVO
Villa Innovadora	Juego de roles	Refuerza habilidades y valores asociados al emprendimiento y la innovación, socializando de forma lúdica conceptos básicos alrededor de dichos temas.
Cafet	Juego de cartas	Desarrolla habilidades en los jóvenes a través del conocimiento de la industria cafetera y sus productos.
Skudmart: química con la muerte	Libro	Motiva la innovación, la creación y el nacimiento de nuevas empresas basadas en la perfecta mezcla entre la formación académica y el espíritu emprendedor de estudiantes y egresados.
Emprendimientos innovadores latinoamericanos	Libro	Invita a estudiantes, profesionales, académicos, investigadores, empresarios, inversionistas y empleados a que proyecten sus vidas en el campo del emprendimiento y la innovación.
La aventura de emprender: materializando tus ideas	Curso virtual	Brinda herramientas metodológicas y actividades para que los estudiantes desarrollen las habilidades y competencias que caracterizan a los emprendedores innovadores.
Cafet versión realidad mixta	Juego de realidad virtual y aumentada	Brinda una nueva experiencia interactiva con jugadores en un escenario no presencial y en diversas plataformas tecnológicas.
Encuesta sobre percepción, intención y actitud emprendedora de estudiantes universitarios	Instrumento-metodología	Presenta una medición sistemática y longitudinal de la percepción, intención y actitud emprendedora de los estudiantes que cursan la asignatura Iniciativa y Cultura Empresarial de EAFIT.
Tres novelas y 21 cartillas	Libros y cartillas	Recoge historias de emprendedores de la Universidad.
MOOC (Massive Open Online Course) alrededor del emprendimiento y la transformación del café	Curso virtual	Fortalece las habilidades del ADN del innovador.
Mini serie web	Producto audiovisual	Complementa el juego Cafet y el MOOC. Cuenta la historia de tres amigos que deciden emprender abriendo un café. Muestra todo lo que envuelve el proceso emprendedor.

Otros proyectos destacados en esta agenda de conocimiento

LA VIRTUALIDAD EN LOS EQUIPOS HUMANOS Y LAS ORGANIZACIONES

Los investigadores Mariano Gentilin y María Alejandra Gonzalez-Perez, de la Escuela de Administración, han liderado investigaciones, publicaciones y ponencias sobre equipos humanos virtuales. La profesora María Alejandra, junto con Andrés Vélez y Sandra Milena Santamaría, analizaron cómo los equipos humanos virtuales de millennials y centennials (generación Z) abordan los desafíos de la virtualidad (diferencias horarias, limitaciones tecnológicas y problemas de confianza) y encontraron que las diferencias culturales no son el desafío predominante cuando se trabaja en equipos virtuales globales (GVT por sus iniciales en inglés), a diferencia de lo que la literatura académica en negocios internacionales sugería.

Hallaron que otros desafíos, como los problemas interpersonales y basados en tareas, son predominantes en estos equipos. Además, analizaron cómo aplican distintos esquemas cognitivos de reconstrucción de desafíos y generación de soluciones, tanto esperados como inesperados.

La profesora María Alejandra y el profesor Andrés ya habían publicado el estudio *Equipos virtuales y enseñanza y aprendizaje de negocios internacionales*. En este revelaron que los equipos virtuales, como herramienta de enseñanza, facilitan la comprensión cultural y el aprendizaje en esta área. Los resultados sugieren que la participación en simulaciones competenciales con interacciones en equipos virtuales pueden ser un enfoque efectivo en la enseñanza y el desarrollo de habilidades de colaboración virtual.

El profesor Mariano Gentilin publicó *La organización virtual: caracterización, diferenciación y conceptualización*, donde analiza las particularidades de este tipo de organizaciones y la manera en que la tecnología impacta su configuración. También escribió *Pasado, presente y futuro del Teletrabajo – Reflexiones teóricas sobre un concepto de 50 años*, en el que analiza cómo esta modalidad laboral permite que las organizaciones ayuden a mitigar problemas actuales, asumiendo un rol de responsabilidad socialmente activo.



Los estudios sobre equipos humanos virtuales cobran mayor importancia luego de las nuevas formas de trabajo en línea activadas como consecuencia de la pandemia del COVID-19. Foto Róbinson Henao.

En 2019, los profesores realizaron un ciclo de 5 webinar que convocó a más de 3000 personas para discutir aspectos relacionados con el trabajo virtual.

En 2020 los intensificaron tras el aumento del trabajo remoto obligado por la pandemia.

LAS CLAVES DE LAS SINERGIAS CORPORATIVAS

Desde sus inicios como profesoras e investigadoras en la Escuela de Administración, a Luz María Rivas Montoya y a Diana Londoño Correa les ha inquietado el tema de las sinergias corporativas, por el valor que tienen en el crecimiento de las organizaciones y la generación de valor económico y social.

Fue así como después de 10 años de estudiar este concepto desde diferentes perspectivas teóricas e investigaciones en empresas de Antioquia decidieron ampliar su campo para llevar a cabo un proyecto que cubrió a 21 empresas multinegocios, aquellas que

administran conjuntamente más de dos negocios, en seis regiones de Colombia. De allí se desprendieron dos temas gruesos de análisis: la descripción del fenómeno multinegocios y el estudio de los centros corporativos desde los cuales se administran este tipo de empresas.

Dentro de las estrategias corporativas, el desarrollo de sinergias es importante cuando se administran de forma conjunta varios negocios porque generan mayor valor económico comparado con lo que se produciría si cada uno de ellos se manejara en forma independiente. La creación de sinergias no solo optimiza los recursos y las capacidades, sino que genera conocimiento sobre cómo hacerlo.

"Vimos cómo se creaban sinergias en estas empresas e identificamos elementos descriptivos: los entrevistados contaban qué tipos de sinergias creaban valor y cuáles se establecían por eficiencia, entre muchos aspectos que comprendió la investigación. Esta información ha sido valiosa para enriquecer nuestro proceso de enseñanza-aprendizaje", explica Luz María Rivas.

De acuerdo con la profesora, "el mayor impacto ha sido para la transmisión de conocimiento en cursos de pregrado –como los del área de política de negocios y estrategia– y posgrado: en el MBA, la maestría de Administración de Riesgos, la de Gerencia de la Innovación y el Conocimiento, donde enseñamos conceptos aplicados sobre estrategia corporativa y sinergias, ilustrados a partir de lo que conocemos en empresas colombianas".

En 2019 estudiaron cómo se materializan las sinergias en el Grupo Éxito, para lo cual hicieron una observación no participante dentro de la compañía. "Escribimos un caso de docencia sobre la manera en que este proceso ocurre, el cual fue aprobado por *The Business Association of Latin American Studies* para presentarlo en Bogotá en octubre de 2020", concluye Luz María Rivas.

MEDELLÍN DESDE EL OCIO Y LA CULTURA

Un estudio para conocer mejor a Medellín desde una perspectiva cultural y de ocio realizó la profesora e investigadora Laura Isabel Rojas De Francisco, de la Escuela de Administración. El proyecto investiga la oferta cultural relacionada con la producción que hacen creadores culturales para llenar necesidades de ocio y de agenda para los ciudadanos.

Se centra en buscar la información en redes sociales digitales sobre la agenda cultural para abordar la perspectiva de usuarios, consumidores, públicos o clientes y ver cómo se puede orientar a creadores y gestores culturales en sus estrategias de difusión.

El trabajo comenzó con la búsqueda de contenidos en sitios de redes sociales y en formato microblog, como Twitter, Instagram o Facebook. Luego se abrió a tres campos más: la oferta cultural y el tiempo de ocio desde la perspectiva del turismo; la interpretación del proceso para el posicionamiento de Medellín como marca ciudad; y la transformación de la producción, gestión y consumo de cultura.

CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO DEL BAJO CAUCA ANTIOQUEÑO

Un proyecto de alto impacto en conocimiento y gestión social para el sector agroindustrial lideró el profesor Yaromir Muñoz, de la Escuela de Administración: *Investigación técnico social de las oleaginosas promisorias higuera y Sacha Inchi (Plukenetia Volubilis Lineo) con miras a su desarrollo agroindustrial en el Bajo Cauca antioqueño*. El proyecto fue financiado con dineros del Sistema General de Regalías.

Según el profesor, fue el primer paso en el reto de aportar al desarrollo de la productividad de esa región, pues fortaleció el interés de agricultores, empresarios y entidades gubernamentales que quieren apostarle a nuevas alternativas económicas.

Contó con el apoyo del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) para la transferencia de conocimiento y la generación de ideas de emprendimiento en el marco de las iniciativas Sennova y Fondo Emprender.

Se avanzó en una línea mejorada *in vitro* de cada especie, lo que contribuyó a su aprovechamiento. El reto es lograr su fortalecimiento en el campo y escalar el cultivo.

Desde la parte agroindustrial, los equipos que se instalaron en la sede del SENA en Caucasia son muestra de innovación en la construcción de un parque industrial que sea locomotora para agricultores, productores, técnicos y profesionales de la zona. Igualmente, la planta procesadora de harina de Sacha Inchi, en El Bagre, es una apuesta para generar alimentos de calidad.

"El tema social ha sido transversal: se tiene un fuerte apoyo de agricultores y se desea continuar para que ellos detecten las oportunidades del aprovechamiento de estas oleaginosas. Ellos requieren soporte administrativo y acompañamiento técnico, así como alianzas para darle salida comercial a los productos", expresa el investigador. ■



LAS RELACIONES ENTRE **UNIVERSIDAD,** **EMPRESA Y PAZ**

GONZALO RESTREPO LÓPEZ

Empresario y exnegociador de paz en La Habana

Fui nombrado en la mesa de negociación entre el Gobierno Nacional y las entonces Farc-EP hacia finales de 2014 y participé en este grupo negociador hasta la firma de los acuerdos definitivos que hoy se encuentran en vía de implementación. En ese contexto, la Universidad EAFIT, en conjunto con la Asociación Nacional de Industriales (ANDI) y Proantioquia, hizo una importante contribución a los empresarios y al proceso de paz aportando insumos y construyendo redes para el intercambio de ideas y experiencias que fuesen tenidas en cuenta en la mesa de negociación de La Habana, siempre en una posición de respeto neutral frente a lo que allí se trató.

No puedo de forma simple describir lo que significa para alguien como yo, que viene del sector privado, estar en la mesa de negociación de una posible paz en una nación que prácticamente durante toda su existencia ha estado sumida en un conflicto complejo y de profundas consecuencias sociales y económicas.

Me sentí solo y casi desbordado por la profundidad de los temas, su amplitud, por requerir una formación multi-

disciplinaria y por la gran responsabilidad que ello conllevaba. Era un trabajo que no se podía hacer mal informado o sin preparación en cada tema, y en el que el estudio y la lectura permanente eran obligatorios.

EAFIT ha hecho muchos aportes al mundo de la empresa como proveedor de conocimiento, facilitador de intercambios y gestor del desarrollo en diversos campos científicos y humanísticos.

Si bien fui nombrado como negociador representante de todos los colombianos, no me fue posible evitar que tanto el equipo al que pertenecí como el de otro lado de la mesa me consideraran representante de los empresarios. Por eso se acentuaban las miradas sobre mí cuando se trataba de temas que de alguna forma tuviesen que ver con la empresa y con su participación en el desarrollo de la vida nacional.

Ya retirado de mis actividades como administrador, por mi participación como miembro del Consejo Directivo de Proantioquia y exalumno de EAFIT, acudí a estas dos instituciones para que me brindaran soporte y material de estudio y análisis. Ambas se acercaron también a la ANDI, que representa a tantos empresarios, y que se sumó a ese esfuerzo.

Para aportar material objetivo y basado en análisis, me apoyé igualmente en los insumos de otras universidades

y tanques de pensamiento. La tarea de un negociador no puede llevarse solo a la arena política y ninguno de ellos es experto en tantos y tan bastos temas, por lo que las horas de sueño se tuvieron que cambiar muchas veces por el estudio y una escucha inteligente sobre innumerables asuntos que van desde lo histórico hasta los problemas de la tierra, el narcotráfico, la economía, el sistema legal, lo económico y lo social.

Me sobran agradecimientos para el rector de la Universidad, el director de Proantioquia, el presidente de la ANDI, la Escuela de Humanidades de EAFIT y muy especialmente para su entonces decano, Jorge Giraldo, por el profesionalismo y disposición siempre abierta y permanente. Gracias a ellos, la mesa contó con estudios sobre Justicia Transicional, la cuestión rural y la construcción de paz en Colombia, el Consejo Nacional de Paz en la implementación de los acuerdos, y los desafíos para la transición hacia la paz, entre muchos más. De especial importancia fue el compendio histórico titulado *Los retos de los empresarios en la construcción de paz* que, de algún modo, llamaba a los empresarios a no marginarse de su participación en la construcción de una paz ya visiblemente posible, aportando un material que invito a estudiar y a leer con detenimiento.

Todo ello, sumado a mis constantes visitas a EAFIT, me permitió recoger material de otras experiencias de paz y sopesar perspectivas sobre lo que en ese momento existía como una posibilidad. Aprendí de las ciencias sociales y descubrí que mi experiencia de vida y una carrera empresarial de más de 40 años no eran por sí solas suficientes para asumir semejante reto.

EAFIT ha hecho este y muchísimos otros aportes al mundo de la empresa como proveedor de conocimiento, facilitador de intercambios y gestor del desarrollo y el cambio en diversos campos científicos y humanísticos.

Con todos sus problemas, Colombia ha progresado. Pero ese progreso no es suficiente y afloran nuevos retos. La atención al medio ambiente nos obliga a todas las empresas, pues aquellas que no participen de este esfuerzo no estarán en el mapa. Y deberán adaptarse a un nuevo enfoque de empresa que ya no se justifica solo con ganancias: hoy es necesario que su accionar se ocupe, además, por humanizar el lugar de trabajo, por su contribución a crear valor en sus comunidades y su sociedad con cero corrupción, nadando en ecosistemas digitales y ofreciendo a sus clientes productos que aportan

valores realmente funcionales y sanos, tal como se condensó en la última reunión de Davos.

La sostenibilidad será un imperativo de las empresas de todos los dominios y los ojos de clientes, accionistas y empleados estarán en sus aportes a largo plazo y en el propósito de construir naciones y un mundo más justo para todos.

La rapidez de los cambios nos exige cada vez más como individuos y sociedad, pero no debemos perder el sentido de las prioridades: en un país como Colombia la paz es esquivada, pero por ella y por la convivencia debemos luchar siempre, así como debemos hacerlo por una mayor equidad y más posibilidades para todos.

Hoy, si alguien me preguntara qué es lo primero que yo haría, respondería: debemos hacer sin más dilaciones el catastro multipropósito sobre todo en las zonas rurales. Toda la nación y todos los poderes deben ponerse en ello y trabajar para sacar una iniciativa que permita una mejor y más formal asignación

Las empresas deberán adaptarse a un nuevo enfoque que ya no se justifica solo con ganancias: es necesario que su accionar se ocupe, además, de contribuir a crear valor en sus comunidades.

de la tierra y que dé la oportunidad para que millones de compatriotas logren acceso a ella y cumplan su sueño de ser coparticipes de una nación inmensamente rica en recursos. Ello es complejo, pero no imposible. Y para hacerlo contamos con la ayuda de numerosos países que ya lo han hecho y nos darían su conocimiento y experiencia.

Pero debemos alinear nuestro sistema legal, nuestros departamentos de estadística, nuestros recursos y, sobre todo, nuestra voluntad. Si vamos en este orden seremos capaces de resolver problemas y superar obstáculos que ahora se ven imposibles.

Porque siempre nos será posible progresar y generar mejor calidad de vida. Porque si hacemos lo justo, lo lógico y lo humano, basados en un concepto de mayor igualdad y dentro de una democracia disciplinada e incluyente, no podrá ser de otra manera. ■

“La universidad es el lugar propicio para **la conversación entre ciencia y cultura**”

La dimensión cultural de una institución de educación superior corresponde a la idea de “universalidad” inherente a estos epicentros del pensamiento y el conocimiento humanos, afirma el Rector de EAFIT. Hoy, se le entiende también conectada con la investigación científica y la divulgación del conocimiento.

JUAN GONZALO BETANCUR B.
 Editor Revista Universidad
 EAFIT

A Juan Luis Mejía Arango, rector de EAFIT, le gusta el origen etimológico de la palabra "cultura" por la relación que tiene con el mundo universitario: viene del latín *cultus* que significa cultivo o cultivado. "La cultura es el cultivo de la inteligencia y del espíritu humano. Y el espacio donde se hace es, ante todo, la universidad. La sociedad le encargó a ese espacio llamado universidad el cultivo de la inteligencia en todas sus manifestaciones", explica.

Por eso, asegura que hay una conexión inseparable entre cultura y universidad, y que en una institución como EAFIT se materializa con un abanico de actividades tan amplio y numeroso que no pasa un día en que no haya varias de ellas, desde eventos académicos hasta presentaciones artísticas.

En un año como 2020, marcado por la contingencia de la pandemia del COVID-19, el desafío ha sido continuar con esa dinámica de manera remota utilizando las tecnologías de la información, cosa que se ha venido haciendo con la presentación de conferencias, ciclos de cursos, conciertos de la Orquesta Sinfónica EAFIT e, incluso, lectura de cuentos por parte de los autores que fueron publicados por la Editorial EAFIT.

"Hoy la red nos permite ser no solamente un epicentro local, como nos jactamos de ser, sino que la virtualidad nos da la oportunidad de tener esa presencia mayor. Ya no nos estamos refiriendo a un público local, sino a uno más universal", precisa el Rector.

Pero el asunto va más allá, tiene que ver con el sentido de lo cultural y su imbricación con todas las ciencias. En la siguiente entrevista, el rector Juan Luis Mejía Arango explica el soporte conceptual que guía la política cultural de la Universidad EAFIT y su enlace con los procesos de descubrimiento y creación.



"En EAFIT se educa en las aulas y se forma en el campus", manifiesta el Rector al explicar cómo se complementan las experiencias de aprendizaje. Foto Róbinson Henao.

¿Cuál es la filosofía que ha orientado el trabajo de la Universidad EAFIT en el campo cultural y que la ha convertido en un epicentro cultural?

"Hay que entender la cultura en un sentido muy amplio. Me preocupa que se ha segmentado la palabra 'cultura' solo a las expresiones de las bellas artes cuando ella es una representación de todas las manifestaciones del ser humano. En ese sentido, la ciencia, por ejemplo, hace parte de la cultura.

Una escuela teológica que me encanta dice que Dios dejó inconclusa la Creación para que el Hombre la continuara y que por eso le dio el don de crear. Considero que ese es el gran deber del ser humano: complementar la Creación de una manera permanente y positiva.

La universidad, a lo largo de los 800 años que tiene este concepto, ha sido ante todo un epicentro de cultura, el lugar desde donde se irradian la inteligencia, la ciencia y las expresiones del pensamiento. Una educación pensada solo como un engranaje más del sistema productivo empobrece la idea de universidad. Por eso insistimos en que la universidad debe ser una experiencia plena de vida



en la que, obviamente, brindamos todas las competencias para un ser profesional, pero que no se limita solo a eso: ante todo, damos las oportunidades para despertar las potencialidades del ser humano, tanto como creador como receptor de cultura.

Porque ahí aparece otro error y es que creemos que la cultura es únicamente para los creadores y no es así: ellos son unos pocos elegidos de la sociedad, pero los ciudadanos del común son quienes disfrutan de la cultura y eso también hay que cultivarlo. La institución universitaria no solo debe despertar las potencialidades creativas, también aquellas para disfrutar todo eso que nos engrandece como humanos.

¡Qué triste será terminar la vida sin haber disfrutado de aquello que las más brillantes mentes nos han dado en el campo de la música, la literatura, la filosofía, la poesía...! Esa es una posibilidad que también ofrece la universidad: entrar en contacto con las mentes más validosas de la existencia humana".

Si conectemos esto con las ideas de descubrimiento y creación que está manejando EAFIT y que implican, por ejemplo, ampliar la presentación de resultados de investigaciones por medio de expresiones ligadas al arte, estamos hablando también de un cambio de paradigma en la generación y en la difusión del conocimiento.

"Eso lo resumo con un ejemplo: Einstein era un gran violinista. Yo no comprendo a un científico que no lea literatura, como tampoco comprendo a un literato que deseche la ciencia. En este último siglo a Antonio Muñoz Molina, quien cuestiona que la literatura ha dejado a un lado la ciencia.

El ser humano, cuando se siente insatisfecho, decide recrear o reinterpretar la naturaleza y de ahí nacen la ciencia y el arte. Cuando estamos insatisfechos con lo que sabemos a través de la ciencia, buscamos seguir descifrando los misterios del Universo a través de la creación artística.



EL DERROTERO INSTITUCIONAL

El Itinerario 2030, la carta de navegación de la Institución en la presente década, es explícito en ratificar esta idea, que se ha venido desarrollando con éxito desde hace años, de convertir a EAFIT en un epicentro físico y digital en el campo de la cultura.

El Itinerario plantea que “seremos la universidad para todas las generaciones y un ecosistema inteligente en permanente renovación que conecta propósitos con conocimiento”. Y define el camino para lograrlo: la cultura es uno de sus pilares: “seremos maestros y referentes en sostenibilidad e integridad; y una plataforma educativa de excelencia que articula el aprendizaje, la investigación y la cultura para generar experiencias que transforman vidas”.

Un convenio suscrito entre EAFIT y la empresa Terrasos permitirá monitorear el segundo banco de hábitat en Colombia: el bosque seco tropical de 647 hectáreas ubicado en los municipios de Titiribí y Armenia, en Antioquia. Un acto cultural acompañó la presentación de la iniciativa. Foto Róbinson Henao.

“Una educación pensada solo como un engranaje más del sistema productivo empobrece la idea de universidad”.

Juan Luis Mejía Arango, rector de EAFIT

La universidad es el lugar propicio para la conversación entre ciencia y cultura, es donde ese diálogo se da de una manera fructífera. Lo que sale de ahí es mucha más humanidad y sentido del ser humano.

Y existe otra dimensión importante que es la protección de la memoria. Si lo generado por la Humanidad no logra fundarse en las raíces profundas de la memoria colectiva, la universidad tiene el deber de hacerlo, tiene igualmente una responsabilidad con la memoria. Si nosotros no le legamos a las futuras generaciones todo lo que hemos construido a través de nuestra historia, ellas crecerán sin comprender lo que han sido como colectivo.

Una de las enfermedades que más me impacta es el Alzheimer porque veo en muchos casos a una persona físicamente bien, pero perdida en el espacio y el tiempo. Y hago ese símil con la sociedad: un grupo humano que deja de tener sus referentes en el tiempo y el espacio se pierde en su historia.

Por eso mi obsesión con nuestra Sala Patrimonial; quiero que nuestra universidad sea un epicentro de memoria. No tenemos los recursos para dedicarnos a todas las áreas del patrimonio, pero sí al patrimonio manuscrito e impreso de nuestra región. Ese es uno de los legados que vamos a dejar en EAFIT”.

“Hay que inundar de contenidos de las Humanidades a las Ciencias, así como de Ciencias a las Humanidades”.

Juan Luis Mejía Arango, rector de EAFIT

En momentos como el actual, cuando las Humanidades están siendo cuestionadas por personas e instituciones que pretenden negarlas o restarles peso en la formación profesional, ¿qué valor tiene fortalecer los campos del saber que las Humanidades agrupan?

“Es un deber de todos los universitarios defender la idea de universidad como universalidad. Hoy han aparecido incluso otras ideas igualmente complejas, como que la universidad puede ser reemplazada por cursos que capacitan a las personas en dos meses y por cien dólares. ¿La situación de esta pandemia la va a resolver gente capacitada durante dos meses en un curso virtual? ¿O son los grandes científicos formados en centros de investigación los que van a dar las respuestas?

¿Uno se sometería a una cirugía de corazón abierto con alguien que se capacitó dos meses en internet? ¿Se le entregaría la construcción de un túnel a alguien capacitado en esa clase de cursos? ¿O se estaría tranquilo con una sucesión familiar que adelanta un abogado que se formó de esa manera?

Esas erosiones en la idea de universidad me preocupan muchísimo y es un deber de todos nosotros defender la noción de universidad que ha perdurado. Obviamente esos cursos son un complemento en la formación profesional. Nuestra universidad tendrá que entrar en ese tema, pero como lo que son: un complemento del modelo de universidad, no como un sustituto de ella”.

Cómo luchar contra algo que usted ha cuestionado mucho: que los ránquines y sistemas de clasificación de las universidades no consideren la dimensión cultural para darle puntaje en un proceso de acreditación y otorgar el reconocimiento a lo que se hace en ese campo. A veces parecería que los enemigos están dentro del propio sistema universitario.

“Esa ha sido una lucha que hemos dado desde hace tiempo porque tanto las acreditaciones como los ránquines han reducido la idea de universidad solo a producción científica. Hemos logrado que en la última reglamentación del Consejo Nacional de Acreditación se incorporara la producción cultural como parte de la acreditación.

Siempre me he quejado de eso: para EAFIT tener un orgullo como su Orquesta Sinfónica, su Editorial o una Sala Patrimonial no le significan ni un solo punto en su acreditación. Por fortuna tenemos un Consejo Superior que entiende todo eso, pero podríamos tener uno que algún día diga que es mejor invertir en aquello por lo que nos miden... Qué pobre sería la sociedad el día que pase eso”.



DIMENSIONES DE LA CULTURA EN EAFIT

- Preservación de la memoria.
- Fomento a la creatividad.
- Diseminación de actividades artísticas.
- Relacionamiento con otras instituciones.
- Promoción de la cultura ciudadana.



Efemérides importantes o autores de la literatura o de cualquier otra disciplina son recordados de manera regular en exposiciones temporales a lo largo del campus universitario. Foto Róbinson Henao.

¿Cómo ve el futuro de la relación entre descubrimiento y creación en EAFIT?

“Creo que nos va a potenciar mucho porque estamos en la defensa de este concepto de universidad que he expuesto, juntar esas dos áreas que hacen parte de ese solo corpus de las potencialidades creativas del ser humano, unos hacia la ciencia y otros hacia la cultura o la creatividad en las artes y las letras.

Es deber de la universidad, como gran lugar de la conversación, como gran campus de cultivo de la inteligencia humana, poner a dialogar a ambos. De ahí solo pueden salir cosas buenas”.

Tratar de fusionar con mayor fuerza estas ideas, ¿implicará cambios en los programas curriculares de pregrados, maestrías y doctorados?

“Más que cambios se requiere la integración de áreas. No me gusta mucho la palabra ‘transversalidad’, pero hay que inyectar, inundar de contenidos de las Humanidades a las Ciencias, así como de Ciencias a las Humanidades. Es el gran reto que tenemos, cómo permear ambos mundos, cómo retroalimentarlos para que los dos germinen. Ese es verdaderamente el sentido de universidad como universalidad”. ■

Epicentro físico y digital de la cultura y la creación artística

La dimensión cultural atraviesa en forma transversal no solo el proyecto educativo y la vida cotidiana de la Universidad, también es un componente fundamental del Sistema de Descubrimiento y Creación. Este modelo reconoce la riqueza de cultivar e investigar las diversas formas de ver y vivir el mundo.





La amplia y diversa programación en artes plásticas y escénicas, el cine, la literatura y la música convierten a la Universidad en un referente cultural de primera línea.

El Itinerario 2030, la hoja de ruta que se trazó la Institución para la presente década, busca posicionar a EAFIT como epicentro físico y digital de la cultura en la ciudad, la región y el país. Foto Robinson Henao.



Dentro de las nuevas estrategias de la Vicerrectoría de Descubrimiento y Creación se encuentra la conversión a eBook de todos los libros impulsados por esta unidad en el año 2019 y publicados por la Editorial EAFIT, así como de los 30 que están programados para 2020.

El año pasado, la Editorial publicó un total de 67 libros, hizo 32 reimpresiones y participó en 3 ferias internacionales y 9 nacionales.

Foto Róbinson Henao.



El Premio Biblioteca de Narrativa Colombiana reconoce al mejor libro de narrativa publicado el año inmediatamente anterior. Esta es una forma de estimular la producción y publicación de obras literarias, y de promocionar la lectura. Desde 2014, el Premio reúne a los autores más destacados de la literatura colombiana contemporánea. En la foto, en el acto de entrega de 2019 (de izquierda a derecha), los escritores Piedad Bonnett, Héctor Abad Faciolince, el rector de EAFIT Juan Luis Mejía, William Ospina y Juan Gabriel Vásquez, ganador de la última edición.

El Premio es posible gracias a una alianza entre la Biblioteca de EAFIT y las empresas Grupo Familia y Caracol Televisión. Foto Róbinson Henao.

La Orquesta Sinfónica EAFIT ofreció 21 conciertos en su temporada del año 2019, así como otra serie de recitales y montajes sinfónico-corales, varios de los cuales tuvieron directores y solistas internacionales.

Los procesos de investigación para la creación musical que desarrollan profesores y estudiantes del Departamento de Música, de la Escuela de Humanidades, tienen en la programación de la Institución y el área de Extensión Cultural una plataforma de difusión de ese nuevo conocimiento. Foto Róbinson Henao.





Las exposiciones en gran formato que se hacen en el Centro de Artes cubren un amplio abanico: van desde obras artísticas hasta creaciones que son resultado de proyectos de investigación. Una de estas últimas fue Historia imaginada: el legado de Mario Posada, que se presentó en agosto de 2019 en el marco del Bicentenario de la Batalla de Boyacá. La iniciativa eafitense "Nuevas miradas a las independencias hispanoamericanas", un proyecto que convocó a varias unidades académicas y de apoyo, fue una de las cinco experiencias de educación superior del país que destacó el Ministerio de Educación dentro del Foro Educativo Nacional en octubre del año pasado. Foto Róbinson Henao.

Entre los retos que tiene EAFIT en materia cultural está "transversalizar la reflexión sobre las expresiones de la cultura y el arte universales, del pasado y del presente, en todas las áreas del conocimiento que se transmiten y construyen en la Universidad". Del mismo modo, "configurar una oferta cultural diversa, dinámica y articulada con la academia, enmarcada en la preservación y divulgación, tanto física como digital, del patrimonio cultural, científico y documental de la Universidad", según explica el último informe de Sostenibilidad de la Institución.

En la foto, el Trueque Literario, espacio que durante una década ha promovido el intercambio de libros. Foto Róbinson Henao.





La Sala de Patrimonio Documental, adscrita al Centro Cultural Biblioteca Luis Echavarría Villegas, apoyó en 2019 un total de 117 investigaciones realizadas por profesores, tanto de EAFIT como de otras instituciones. Ellos acudieron a la consulta de materiales históricos de diferente tipo que están al servicio de la investigación en sentido estricto y de aquella que tiene un carácter formativo. Foto Róbinson Henao.

León de Greiff, el poeta que se volvió transmedia

Un proyecto que combina una diversidad de formatos narrativos y de recursos tecnológicos recupera la obra de uno de los bardos más importantes de Colombia para las nuevas generaciones.

KAREN OSORNO VARELA
Colaboradora



Llegaron a la Sala de Patrimonio Documental de EAFIT como archivos originales en soportes que requerían de una impecable atención para conservar su valor histórico y como otra colección para preservar. Se trataba de documentos que hacen parte la obra de León de Greiff, uno de los poetas colombianos más reconocidos del Siglo XX por transgredir los cánones establecidos en su época, por intentar renovar la poesía nacional con la fuerza de un huracán.

Pero, ¿qué tal convertirlos en un proyecto de narrativa transmedia con el objetivo de que niños, niñas y jóvenes pudieran acceder a esos contenidos a través de formatos atractivos e innovadores, cercanos a ellos, de tal manera que permitieran su apropiación por parte de los chicos? La idea cobró vida gracias a Mauricio Vásquez Arias, profesor del Departamento de Comunicación Social, quien en compañía de sus estudiantes y el Semillero de Investigación en Narrativas Transmedia decidió articular este proyecto de investigación-creación para su tesis doctoral en Diseño y Creación de la Universidad de Caldas, con los trabajos que hace el MediaLab de la Institución y el Centro Cultural Biblioteca Luis Echavarría Villegas. El proyecto se denominó *Diseño Transmedia para experiencias de apropiación de archivos culturales* y cuenta con financiación de la Universidad a través de la Vicerrectoría de Descubrimiento y Creación.

La colección consta de 2345 piezas entre libros, partituras, folletos y algunos documentos personales del poeta. De ellos se tomaron algunos escritos, un mapa hecho por mano del autor y elementos diversos de carácter gráfico, así como fragmentos de su obra poética seleccionados para proporcionar diversos tipos de experiencia a los usuarios. La colección fue donada a la Universidad por la familia del escritor, en cabeza de Hjalmar de Greiff, hijo del poeta.

El archivo de este bardo antioqueño de raíces suecas se empezó a pensar para ser difundido por medio de diferentes plataformas y dispositivos que permitieran la creación de experiencias dirigidas a niños y jóvenes. En este proceso participan estudiantes del pregrado en Comunicación Social, la maestría en Comunicación Transmedia e integrantes del grupo de investigación en Comunicación y Estudios Culturales. Sus adelantos pueden ser consultados en internet bajo el nombre de *La Fanfarria Farragosa*.

El profesor Mauricio Vásquez explica que "uno de los aspectos más interesantes del diseño transmedia es que, a través de múltiples plataformas, proporciona a las personas acercamientos diversos a la vida y obra de León de Greiff, los cuales se mueven entre la información y el entretenimiento, lo ficcional y lo no ficcional. Todo esto, articulando tecnologías analógicas y digitales, medios tradicionales y nuevos medios".

INTEGRACIÓN INSTITUCIONAL

El proyecto ha logrado asuntos metodológicos interesantes e integrar unidades académicas y de apoyo y gestión de la Universidad. "Lo que mostramos es cómo se articulan la docencia y la investigación con un proceso de creación, con la Biblioteca y la Sala de Patrimonio Documental, con archivos históricos a través de nuevos formatos. Es interesante porque se convierte en un modelo que implica muchos saberes y capacidad para adaptar un tema histórico al lenguaje de las nuevas generaciones y provocar una lectura diferente del contenido poético", explica el profesor Vásquez.

Recientemente se vincularon al proyecto la Editorial EAFIT, en cabeza de Claudia Ivonne Giraldo, y Área de Comunicación Creativa del Departamento de Comunicación. Así mismo, ha logrado tener a estudiantes en el proceso de conceptualización y diseño como Natalia Moreno y Sara Melissa Gallego, de la maestría en Comunicación Transmedia; Juan Pablo Castaño, de la maestría en Estudios Humanísticos, y Susana Morales, del pregrado en Comunicación Social, entre muchos otros participantes.



El proyecto permite una sinergia entre unidades académicas y de apoyo de EAFIT, investigación y creación, participación de estudiantes, acciones de proyección social y alianzas con entidades externas.

En el "Expreso intertropical", los asistentes a la Fiesta del Libro pudieron hacer un viaje imaginario entre dos lugares representativos de la vida del poeta. Foto Salón de Nuevas Lecturas, Fiesta del Libro.



En el diseño de la experiencia en la Fiesta del Libro participaron seis entidades, entre ellas EAFIT, y se vincularon estudiantes de pregrado y posgrado. Foto Salón de Nuevas Lecturas, Fiesta del Libro.

ORIGEN Y CRECIMIENTO DE LA IDEA

El investigador recuerda que hizo una primera inmersión en el archivo de De Greiff acompañado de María Isabel Duarte, coordinadora de la Sala Patrimonial, y de Patricia Ospina, jefa del Centro Cultural Biblioteca, aliadas vitales desde el inicio del proyecto.

Posterior a esto iniciaron varios procesos de experimentación y creación con estudiantes de pregrado y la maestría mencionados, y la media técnica en Producción de Contenidos Digitales de la Institución Educativa y Cultural Jesús Amigo, del barrio Doce de Octubre (noroccidente de Medellín).

“Decidimos buscar una obra significativa en términos históricos y estéticos que pudiéramos explorar y adaptar. El archivo de León de Greiff nos permitió realizar un proceso de diseño transmedia que incluye elementos de una obra esencialmente poética y aspectos biográficos del autor”, añade.

La investigación, que tiene una duración de tres años y finaliza este 2020, ha evolucionado hasta lograr un trabajo conjunto con la Fiesta del Libro y la Cultura de Medellín para llegar a públicos más amplios. En ese evento cultural, los estudiantes de pregrado y posgrado vinculados no solo compartieron buena parte de sus aprendizajes, sino que se convirtieron en codiseñadores de las experiencias que vivieron los asistentes al evento.

En la edición de 2019, cerca de 17 mil visitantes vivieron durante los 10 días de la Fiesta del Libro una experiencia física sobre la obra de De Greiff en el Salón de Nuevas Lecturas, en cuyo diseño y ejecución participó EAFIT: la creación de un pueblo, una villa imaginaria de muchos nombres (una de las características del poeta que usaba diferentes seudónimos para identificarse) y una experiencia de realidad virtual en la que se podía vivir un viaje imaginario entre Bolombolo (Antioquia) y Korpilombolo (Suecia) como ciudades que representan parte de la vida del autor.

Ese trabajo se hizo en conjunto con un equipo de entidades en el que estaban Comfenalco Antioquia, el Parque Explora, el Sistema de Bibliotecas Públicas de Medellín, la Red de Casas de la Cultura de Medellín y la Universidad Pontificia Bolivariana.

UNA ARTICULACIÓN DE SABERES

Los jóvenes del colegio Jesús Amigo desarrollaron una mini serie audiovisual sobre el autor como forma de poner en práctica sus aprendizajes y competencias transmediales, a la vez que se apropiaron de un nuevo conocimiento relacionado con la historia de León de Greiff. Este empeño de proyección social es otro aspecto importante de la investigación.

“Otra articulación en proceso quiere volver un producto físico en un objeto digital. Para ello estamos configurando un oráculo con 13 panidas (en alusión a los miembros del movimiento literario del que hizo parte De Greiff), 13 temas, 13 lugares y 13 acciones que permiten configurar una serie de cartas y así tener la posibilidad de escribir, dibujar o cumplir la acción que resulte del juego.

“Producir contenidos con nuevas tecnologías es costoso, pero con alianzas y buena relación con otros actores se logran cosas de calidad y resultados que impactan en la sociedad”.

Mauricio Vásquez Arias, profesor del Departamento de Comunicación Social

Armonizar la obra de León de Greiff con el lenguaje de los jóvenes de hoy ha sido uno de los desafíos del proyecto. Foto Salón de Nuevas Lecturas, Fiesta del Libro.



DISEÑO TRANSMEDIA

Proceso de creación que involucra narración, información y experiencias en el cual los elementos que configuran una historia están dispersos en múltiples canales de distribución o dispositivos multimodales.

En su conjunto, ofrecen una experiencia de entretenimiento o información unificada y coherente que se enriquece con el aporte creativo que puede hacer quien ve el relato.



Aspecto de uno de los retos que plantea *La Fanfarria Farragosa* en el sitio web del proyecto.

Todo esto será posible a través de una aplicación para celular que permitirá ver los fragmentos de la obra de acuerdo con las cartas", cuenta el profesor Mauricio.

Del mismo modo, así como es Alexa para Amazon o Siri para Apple, tiene su propio asistente de voz con inteligencia artificial para generar interactividad con los usuarios: tendrá disponibles gran cantidad de datos biográficos vistos desde la perspectiva de su esposa, Matilde Bernal.

Una estrategias de difusión en redes sociales, un disco producido en colaboración con Agroarte, Ultrasonido Studio y raperos de la Comuna 13 de Medellín, un juego de mesa y la sistematización de la experiencia de diseño, investigación y creación hacen parte de las acciones en las que vienen trabajando durante este 2020 el profesor y su equipo.

Entre los productos finales, además de los artículos académicos de rigor, está un sitio web y una experiencia en el Centro Cultural Biblioteca Luis Echavarría Villegas pensada para los docentes sobre cómo usar iniciativas transmedia en contextos educativos.

UNIÓN DE FUERZAS Y RECURSOS

"Encuentro muy interesante cada una de las estrategias construidas durante este proceso para generar las dinámicas de apropiación del conocimiento sobre la obra de De Greiff. La producción de contenidos con nuevas tecnologías es costosa, pero con alianzas y una buena relación con otros actores se logran resultados de calidad que impactan en la sociedad", explica el docente.

Él considera que trabajos de este tipo evidencian que una investigación académica se puede potenciar más allá de los espacios universitarios si se relaciona con el medio social en el cual está inmerso. Y que, por fortuna, "como academia venimos desarrollando procesos de ese tipo".

La reacción de las personas cuando se enfrentan a experiencias como la de realidad virtual, la sinergia entre las áreas de la Universidad y los aportes de cada una de las personas que han participado, llena de satisfacción al equipo liderado por Vásquez pues logran conectar un tema histórico con el mundo actual en una experiencia de inmersión. ■

RELATO DE SERGIO STEPANSKY (Fragmento)

Juego mi vida, cambio mi vida.
De todos modos
la llevo perdida.

Y la juego o la cambio por el más infantil espejismo,
la dono en usufructo, o la regalo..

La juego contra uno o contra todos,
la juego contra el cero o contra el infinito,
la juego en una alcoba, en el ágora, en un garito,
en una encrucijada, en una barricada, en un motín;
la juego definitivamente, desde el principio hasta el fin,
a todo lo ancho y a todo lo hondo
-en la periferia, en el medio,
y en el sub-fondo..-

Juego mi vida, cambio mi vida,
la llevo perdida
sin remedio.

Y la juego, o la cambio por el más infantil espejismo,
la dono en usufructo, o la regalo..
o la trueco por una sonrisa y cuatro besos:
todo, todo me da lo mismo:
lo eximio y lo ruin, lo trivial, lo perfecto, lo malo..

Todo, todo me da lo mismo:
todo me cabe en el diminuto, horrible abismo
donde se anudan serpentinos mis sesos.

León de Greiff, 1931

OTROS PROYECTOS DESTACADOS EN ESTA AGENDA DE CONOCIMIENTO



EL MÉRITO FEMENINO EN LOS SALONES NACIONALES DE ARTISTAS

Se inauguraron en 1940 durante el gobierno de Eduardo Santos, bajo la dirección del Ministerio de Educación, como espacios de participación, exhibición y divulgación de los nuevos artistas, técnicas y temáticas del arte. Desde entonces, y hasta 2019, se han realizado 45 ediciones en las que el rol de los artistas hombres ha sido el que predomina.

¿Y qué hay de la participación femenina? Esa es la pregunta que Ana Cristina Vélez López, docente del Departamento de Comunicación Social, ha querido responder con su investigación *Mujeres en los Salones Nacionales de Artistas*, pues la visibilidad de ellas en el arte ha sido muy desconocida en el mundo. "Esto me movió a emprender un estudio para determinar en qué medida se comprueba esta hipótesis en Colombia y cómo ha sido la historia del arte de las mujeres en nuestro país en estos 80 años", apunta la docente.

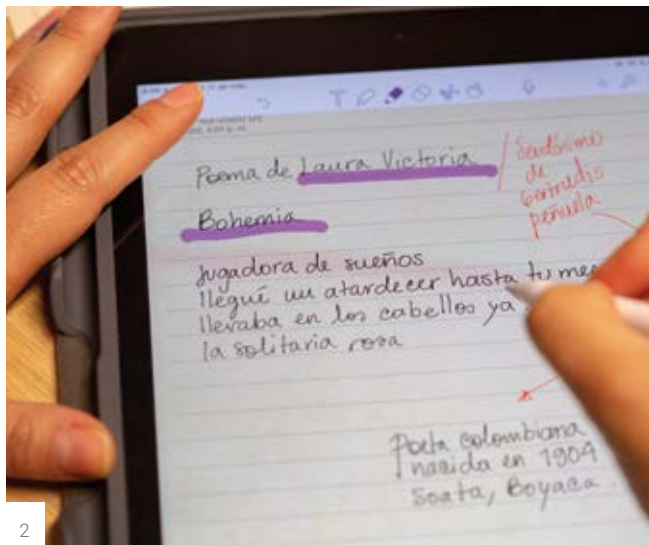
La investigación estableció que en el lapso estudiado participaron 5212 artistas de los cuales 1549 fueron mujeres (29.7%). Sin embargo, 20% de ellas estuvo en más de 3 y hasta en 16 salones, lo que reduce la cifra a 838. "Encontramos dos datos que resaltan por sus cifras extremas: la nula participación de las mujeres en el salón de 1943 y la presencia mayoritaria de artistas femeninas en el salón de 2011 con un 57%", dice la investigadora.

La profesora llama la atención en que "no existen estudios que permitan afirmar si ese aislamiento ocurrió en los salones nacionales, por lo cual de esta investigación se derivan datos no solo cuantitativos sino también cualitativos que permitan obtener un panorama más completo del arte femenino colombiano. Esta es una temática deficitaria en el país que solo en los últimos años se ha empezado a visibilizar de la mano de la interdisciplinariedad de estudios de género, arte, comunicación, política y museología", añade la profesora.

La investigación finaliza este año con una cartografía que indicará de dónde provienen las artistas, las técnicas más destacadas y sus temáticas. Así mismo, configura una constelación del arte femenino, cómo se ha visibilizado y quiénes han sido jurados y curadores para establecer si las mujeres han estado en esas posiciones.

LA POESÍA, MÁS ALLÁ DE LA VISIÓN CANÓNICA

De manera tradicional, la poesía ha sido mirada desde los llamados "grandes poetas" o desde los movimientos y escuelas a los que han pertenecido o han sido adscritos por la crítica. Los profesores Alejandra Toro Murillo y Juan Manuel Cuartas Restrepo, ambos del Departamento de Humanidades, abordan su estudio a partir de otros



1. Flor María Bouhot, cuya obra se expuso en 2019 en EAFIT, estuvo en 5 salones nacionales de artistas. Foto Róbinson Henao.

2. La investigación rescata poetas desconocidos o que han estado "en las márgenes". Foto Róbinson Henao.

IMAGEN, MEMORIA Y NARRACIÓN DE LA BARBARIE EN COLOMBIA

"Delante del fotógrafo un niño subido en su bicicleta se cubre los ojos con su camiseta como queriendo no mirar, entretanto un militar se lleva la mano izquierda a la cabeza, en un gesto de aflicción por lo que está mirando. Los demás no parecen compungidos. Un poco más arriba del centro de la imagen, una niña y un niño divisan de manera burlona al chico de la bicicleta mientras que la persona adulta que los acompaña, y que abraza al niño por su hombro, se detiene a mirar al fotógrafo".

Así es como Jorge Iván Bonilla Vélez, profesor del Departamento de Comunicación Social, describe la escena que muestra una foto de personas reunidas afuera del centro de salud de Tibú, Norte de Santander, a donde fueron trasladados los cadáveres de 34 raspachines de hoja de coca asesinados por las Farc. "Es una variedad de miradas que complica el acto de ser testigo y refuerza la ambivalencia de la imagen. Mirar el horror, mirar a la cámara, mirar para otro lado o simplemente no mirar", escribe el profesor en su investigación *La barbarie que no vimos: fotografía periodística y memoria en Colombia*.

El investigador indaga sobre la política visual de la guerra en Colombia con el fin de que acontecimientos que en su momento no pudimos, o no quisimos ver, ingresaran de nuevo a la esfera pública y preguntar por qué pudieron ocurrir cosas como esas. El hilo conductor del trabajo está en los estudios visuales, culturales y de la comunicación.

La investigación es resultado de su tesis doctoral en Ciencias Humanas y Sociales de la Universidad Nacional de Colombia y está contenida en un libro de la Editorial EAFIT que reúne 77 imágenes –de una muestra de alrededor de mil– obtenidas en archivos de prensa, periódicos y revistas.

Según el profesor Bonilla, es un análisis que busca interpelar nuestra mirada sobre el sufrimiento, la fragilidad, la empatía y la solidaridad, a partir de una inquietud que recorre todo el trabajo: ¿por qué no vimos la barbarie?

La investigación referencia hechos ocurridos en todo el país desde 1982 y dedica espacios específicos a la manera en que fueron presentadas las víctimas civiles de masacres o asesinatos selectivos, al modo en que se encuadraron visualmente los llamados "falsos positivos" y la política visual alrededor de la desaparición forzada que se ha presentado a través de fotos de carné, de eventos familiares o retratos que terminaron siendo el único recurso para identificar a las personas desaparecidas.

El trabajo plantea una discusión en torno a los encuadres visuales y noticiosos sobre eventos de barbarie e invita a reflexionar sobre qué vidas se lloran y cuáles no conmueven. ■

ángulos o fenómenos que se han dado por fuera de lo que se ha considerado como lo hegemónico, es decir, lo predominante.

Del canon a las márgenes: estudio crítico de la poesía en Colombia – Siglo XX es el nombre de esta investigación que busca hacer lecturas y análisis de este género literario buscando rescatar obras y autores no canónicos para resaltarlos, otorgarles visibilidad y proponer discusiones y valoraciones.

"Hemos buscado otros aportes a este género que no se han estudiado para demostrar que hay un diálogo más plural y un fenómeno más amplio y abarcador de asuntos de país como, por ejemplo, la poesía mística, la poesía y la violencia, la poesía de mujeres, la poesía de las negritudes o la bohemia y la poesía, entre otros", señala la investigadora Alejandra Toro.

El proyecto analiza aspectos como las condiciones de producción y recepción de la obra poética, entre otros fenómenos que influyen en esta forma de creación.

El profesor Juan Manuel Cuartas explica que las palabras centrales del título –*canon* y *márgenes*– ilustran la invisibilización que han generado quienes han estudiado la literatura y han puesto como infaltables a algunos autores: "Nos alejamos de los grandes escritores, de recordar títulos y de que sepamos detalles de la vida y obra de quien escribe, y nos adentramos mejor en las orillas, que vendrían a ser esas otras obras que han participado en la exposición literaria, que tiene muchas facetas y que posee una relación muy directa con la imagen", apunta.

Los profesores –quienes trabajan con dos estudiantes de doctorado y una joven investigadora– han hecho hallazgos reveladores sobre las condiciones particulares de canonización y marginalización en temas como la poesía mística y la poesía escrita por mujeres. Además, han realizado un estudio sobre las antologías de la poesía en Colombia y trabajan fuerte en la poesía que aborda la violencia política.



Las plataformas tecnológicas dedicadas a la seguridad ciudadana aportan valiosa información para los estudios académicos sobre esta problemática.
Foto Robinson Henao.

Los mil ojos del titán mirando a la sociedad

Los avances y retrocesos en asuntos de justicia, violencias, paz, seguridad y convivencia, economías ilícitas y construcción de Estado son un campo fértil para la investigación académica que busca desentrañar las complejas relaciones que rigen la vida colombiana.

OCTAVIO GÓMEZ VELÁSQUEZ
Colaborador

La Universidad EAFIT es como un titán de mil ojos que, desde el aprendizaje, el descubrimiento y la creación, y la proyección social acompaña los procesos sociales, económicos y políticos que permiten interpretar muchos asuntos de nuestro devenir: la historia nacional, el papel del Estado, las instituciones que administran justicia, el accionar de los grupos ilegales, los conflictos, la reincorporación a la sociedad de excombatientes, la manera en que se desarrolla la agenda de construcción de paz y fenómenos como las economías ilegales, las organizaciones criminales y sus relaciones con las comunidades.

Son ojos que avizoran, con criterio interdisciplinario, la evolución de esos fenómenos y cuyos responsables abren espacios de reflexión y encuentro social.

El abogado Camilo Piedrahíta Vargas, decano de la Escuela de Derecho de EAFIT, destaca la participación general de las universidades durante el proceso de negociación que permitió la desmovilización de la guerrilla de las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (Farc) diciendo que "la academia ha sido un espacio supremamente valioso e importante para reflexionar en torno a figuras jurídicas y políticas y, en nuestro campo, especialmente sobre el Sistema Integral de Verdad, Justicia, Reparación y No Repetición".

En esa línea, el directivo docente destacó el trabajo de EAFIT, junto a la Universidad del Norte (Barranquilla), en "el acompañamiento a las labores de la Jurisdicción Especial para la Paz, así como a la Comisión de la Verdad".

Piedrahíta Vargas defiende el hecho de que las universidades, durante la negociación y tras la firma del acuerdo, se hayan consolidado como "espacios y centros de debate, de tolerancia, desde donde –gracias a la credibilidad que tiene la academia– podemos hacer un acompañamiento no solo a las instituciones encargadas de ejecutar y materializar los acuerdos de paz y el resarcimiento a las víctimas, sino también a la sociedad".

MIRADA SOBRE LAS ECONOMÍAS CRIMINALES

Los ojos de la universidad también han observado fenómenos paralelos al conflicto o que son producto de él. El doctor en Ciencia Política y docente del Departamento de Gobierno y Ciencias Políticas de EAFIT, Gustavo Duncan Cruz, experto en temas de narcotráfico, criminalidad y construcción del Estado, explica que con el proceso de paz se evidenció que "el fenómeno de las economías criminales está conformado por un espectro más amplio que surge de tantos años de conflicto. Hay una serie de actividades que son ilegales, ilegales toleradas o informales que son susceptibles a la regulación de actores armados distintos al Estado".

"El Estado no ha logrado consolidar su presencia en ninguno de los territorios donde se han presentado cultivos ilícitos y otras economías ilegales".

Santiago Tobón Zapata, director del Centro de Investigaciones Económicas y Financieras de EAFIT

Duncan Cruz añade que "el problema que quedó después de tanto tiempo fue que el conflicto enseñó a muchas comunidades y organizaciones criminales cómo explotar ganancias por ejercicio sobre ese control social porque se establece un monopolio sobre ese mercado, porque se practican extorsiones, etc."

Lo que cambió con la desmovilización de gran parte de las Farc, advierte, es que ese grupo tenía un proyecto de toma del Estado para transformar a su manera la sociedad, pero los grupos que los reemplazaron para controlar las economías ilegales "quieren mantener un control local sobre actividades locales y eso genera una interacción muy distinta con el Estado".

CULTIVOS ILÍCITOS Y ESTRATEGIA DE NEGOCIACIÓN

Otra mirada al problema del vacío dejado por las Farc en las zonas sembradas con cultivos ilícitos la tiene el doctor en Economía Santiago Tobón Zapata, director del Centro de Investigaciones Económicas y Financieras (CIEF) de EAFIT. Para él, la razón más probable para explicar el crecimiento de esas áreas fue una estrategia política del grupo en trance de desmovilización.

Tobón Zapata señala, primero, el hecho de que las áreas con cultivos ilícitos de coca cayeron en tasas relativamente altas hasta el último año de la negociación con la guerrilla, cuando comenzaron a incrementarse.

LOS RETOS EN INVESTIGACIÓN

Mauricio Uribe López señala que la academia ha avanzado en el diseño de metodologías y perspectivas "más robustas" como "rastreo de procesos y métodos cualitativos explicativos que nos ayudan a entender mucho mejor las dinámicas de la guerra, la estatalidad, la democracia y el estudio de otros casos de conflictos y construcción de paz".

El jefe del Departamento de Gobierno y Ciencias Políticas de EAFIT añade que "acabamos de terminar un trabajo centrado en el caso colombiano, con académicos extranjeros y nacionales, poniendo en perspectiva dos cosas: qué sabemos de la experiencia internacional para analizar el caso colombiano y cómo podemos entender más las dinámicas internacionales de la guerra y la paz a partir del caso colombiano".

El resultado de ese trabajo es la publicación por Cambridge University Press del libro *As War Ends. What Colombia Can Tell Us about the Sustainability of Peace and Transitional Justice*, editado por los profesores James Meernik, Jacqueline DeMeritt y Mauricio Uribe López que incluye capítulos de profesores e investigadores del Departamento de Gobierno y Ciencias Políticas: Santiago Leyva, Gustavo Duncan y Mauricio Uribe.

Tres hipótesis aparecieron para explicar ese hecho: la más socorrida fue la decisión del Gobierno Nacional de suspender la aspersión aérea con glifosato; la segunda, la devaluación del peso frente al dólar que hacía más rentable la exportación de cocaína; y la tercera, la idea de que en el posacuerdo se iba a tener una importante oferta de programas de sustitución de cultivos ilícitos por parte del Gobierno.

Sobre el impacto de la suspensión de la fumigación aérea con glifosato, el director del Cief considera que los costos de ese método son tan altos que lo convierten en la opción menos eficiente para la reducción de esas áreas.

"Un estudio de Daniel Mejía con Pascual Restrepo (de la Universidad de los Andes), en la frontera con Ecuador, encontró que costaba entre 35 mil y 40 mil dólares reducir una hectárea de cultivos ilícitos mediante aspersión. Es decir, era más barato comprar la cocaína ya transformada que hacer la aspersión", advierte. Por ello, el impacto sobre los cultivos era mínimo y no se podía asociar la aspersión con la reducción de cultivos ni la ausencia de la fumigación con su aumento.

La hipótesis de una tasa de cambio elevada como la razón para el crecimiento de los cultivos tampoco tenía evidencias que la respaldaran, dice Tobón Zapata, porque es una situación que se presentó en otros momentos sin que se reflejara en un aumento de las áreas cultivadas con coca: "La demanda de cocaína es creciente en Europa y Estados Unidos y si bien la tasa de cambio ha crecido mucho en los últimos años, no había ocurrido un incremento proporcional en las hectáreas sembradas de coca".

"La tercera hipótesis es que se generó una expectativa en muchos campesinos que empezaron a sembrar más coca (con la ilusión de ayudas del gobierno en el posacuerdo). Esto, al principio, se manejó simplemente como especulación, pero hace pocos meses Juan Fernando Vargas, de la Universidad del Rosario, y Daniel Mejía, de los Andes, publicaron un documento de trabajo en el que presentan



Una de las responsabilidades de la academia es ser muy propositiva con programas y políticas públicas en materia de seguridad y conflictos, opina el profesor Santiago Tobón Zapata. Foto Róbinson Henao.

“El miedo, la rabia y el resentimiento no han podido ser reemplazados por la empatía y la compasión necesarias para la reconciliación”.

Mauricio Uribe López, jefe del Departamento de Gobierno y Ciencia Política

evidencia empírica que respalda eso", explica Tobón.

De acuerdo con esos hallazgos, ese crecimiento se debería explicar por la mezcla de las tres hipótesis, pero donde la estrategia de las Farc para vincular a un grupo mayor de campesinos era la más influyente. "Era complejo decirle a la gente que dejara los cultivos legales que no iban a tener ayudas del gobierno para que sembrara cultivos ilícitos que sí iban a tener esas ayudas", afirma Tobón Zapata.

El problema, que se puede considerar coyuntural del proceso, lleva a las consideraciones de fondo: ¿cómo debería llegar el Estado a retomar el control y la legitimidad de las zonas con cultivos ilícitos?

Para Tobón Zapata, la respuesta ya se ha discutido ampliamente en los ambientes universitarios, no solo

de EAFIT sino de otras instituciones: "Un trabajo reciente determinó que es mucho más eficiente, en términos de reducción de cultivos ilícitos, la titulación de tierras que otro tipo de estrategias".

Hasta ahora, comenta, el Estado se topa con el problema de no encontrar la forma de llegar a muchos territorios donde los cultivos ilícitos y otras economías ilegales son prácticas habituales: "El Estado no ha logrado consolidar su presencia en ninguno de los territorios donde se han presentado estos problemas. La región del Bajo Cauca antioqueño, por mencionar un caso, tiene problemas muy serios de orden público, violencia, crimen organizado, gobierno de grupos criminales sobre las comunidades, minería ilegal, cultivos ilícitos y violencia del mismo nivel del que había hace 10 o 12 años".

PAZ Y ESTADO

Las empresas criminales, las zonas donde se concentran los cultivos ilícitos y la incapacidad del Estado para consolidar su presencia y reducir a las primeras lleva a una de las razones por las cuales el acuerdo de paz se constituye en una agenda de construcción de Estado.

Mauricio Uribe López, doctor en Ciencia Política y jefe del Departamento de Gobierno y Ciencia Política de EAFIT, afirma que "buena parte de la explicación de la guerra colombiana ha sido la debilidad de la estatalidad y aunque construcción de paz y construcción de Estado no son sinónimos, en el caso colombiano las dos tareas van de la mano y son casi una hoja de ruta que debe ir de abajo hacia arriba, desde lo local hacia lo nacional, de la periferia al centro".

A pesar del reto que ello implica, reconoce que las dificultades que ofrece el contexto actual para la implementación del acuerdo de paz obedecen a que "los colombianos hemos sido muy buenos para hacer la guerra, para firmar acuerdos parciales de paz, pero no sabemos vivir en paz".

Aunque destaca los actos de reconciliación entre desmilitarizados de guerrilla y paramilitares, "esos episodios no han permeado al conjunto de la sociedad y el odio, el miedo, la rabia y el resentimiento no han podido ser reemplazados por la empatía y la compasión necesarias para la reconciliación".

Uribe López señala que el gobierno de Iván Duque parece haber retrocedido a la etapa en que no se reconocía la existencia de un conflicto armado en Colombia: "De todas formas, el Ejecutivo tiene unos compromisos para desarrollar el acuerdo que son legales, normativos, internacionales y vinculantes. Sin embargo, hay cosas que van avanzando, en particular el proceso de reincorporación de los combatientes".

A pesar de eso, hay temas como la reforma rural integral, el Fondo de Tierras para la Paz, la sustitución de cultivos ilícitos, las zonas de reserva campesina y los presupuestos para inversión en el sector agropecuario que no avanzan, están estancados.



La academia ha ganado en metodologías para el estudio de complejos fenómenos que afectan la vida social colombiana como las dinámicas de las rentas criminales, entre ellas la minería ilegal. Foto Robinson Henao.

"No hay que ser alarmistas porque el horizonte temporal de implementación de los acuerdos es amplio, va más allá del gobierno Duque, pero sí es motivo de preocupación que los temas estructurales del acuerdo estén un poco congelados y, aparte de los programas de desarrollo con enfoque territorial y la reincorporación de los combatientes, no mucho más que esté funcionando", concluye el jefe del Departamento de Gobierno y Ciencia Política. ■

COOPERACIÓN UNIVERSIDAD-ESTADO

Santiago Tobón Zapata, director del Centro de Investigaciones Económicas y Financieras (Cief) señala que la complejidad de muchos fenómenos de las empresas criminales hace que no haya paradigmas científicos de trabajo:

"La academia tiene la responsabilidad de ser muy propositiva con programas y políticas públicas que pueden ser aplicadas en estos contextos y tiene que ser muy convincente para lograr que el Estado asuma lo que proponen nuestras investigaciones. A veces los académicos somos muy torpes en comunicar las propuestas. Debemos ser conscientes y pragmáticos de que el Estado y la política tienen que enfrentar unos retos".

Tobón Zapata hace referencia a procesos difíciles, en lo político, tales como la discusión de la legalización de la marihuana –un debate que considera maduro en la comunidad internacional– y al cambio de paradigmas de intervención en las zonas donde el Estado debe consolidar su presencia y legitimidad.

AMPLIAR ENFOQUES

El profesor Gustavo Duncan Cruz afirma que la academia tendrá que estudiar más el carácter político de las organizaciones criminales. "La gente, en vez de querer tomarse el Estado central y entregarle el liderazgo a una persona instruida, con mando jerárquico, prefiere explotar la renta criminal, controlar una comunidad, volverse rico y con acceso directo al poder, en lugar de desarrollar una guerra directa con el Estado", explica.

Eso, añade, se traduce en superar el fenómeno puramente criminal: se trata de pequeños centros de poder con gente que cobra impuestos, administra justicia, impone el orden y mantiene mediaciones con el Estado central.

"En las academias internacionales ya existe el concepto de *criminal governance*, gobiernos criminales, una rama de estudios que está obligando a hacer más rigurosos en estos temas y que en Colombia tiene implicaciones políticas fuertes porque tanto izquierda como derecha se achacan culpas mutuas sobre la responsabilidad en este fenómeno", dice Duncan Cruz.

Propuestas a la agenda de La Habana siguen vigentes



1

Investigadores de EAFIT hicieron propuestas sobre posesión de la tierra, cultivos ilícitos, narcotráfico, representación política, derechos humanos, reinserción y justicia transicional. Todas apuntaron a resolver problemas estructurales del Estado y no solo a facilitar la desmovilización de las Farc.

JAVIER ARBOLEDA GARCÍA
Colaborador

El desarrollo rural y la formalización de la propiedad, la integración política de la periferia, los cultivos ilícitos y la cadena criminal del narcotráfico, la aplicación de una justicia transicional con sus cuatro pilares (verdad, justicia, reparación y garantías de no repetición) y un proceso de desmovilización con garantías y oportunidades para los excombatientes siguen siendo temas que el país tiene pendiente resolver.

Y esos aspectos, grosso modo, siguen vigentes y son el centro aún de las propuestas que un equipo de investigadores de la Universidad EAFIT, con el apoyo de Proantioquia y la Asociación Nacional de Industriales (ANDI), elaboró en el marco de la negociación política con la entonces guerrilla de las Farc (Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia),

todas compiladas en un libro académico titulado *Contribución de la Universidad a la agenda de La Habana*.

Jorge Giraldo Ramírez, exdecano de la Escuela de Humanidades y coordinador de ese trabajo, dice que pese a todas las bemoles y los tropiezos que ha tenido la implementación de los acuerdos, las propuestas siguen vigentes porque son asuntos que el país debe resolver por encima de la consideración de si existen o no existen las Farc o cualquier otro grupo armado.

Esos temas "hacen parte del repertorio acumulado para la resolución de esos problemas pendientes". Por eso, la Universidad los agrupó en dos partes: la primera, relacionada con las propuestas y, la segunda, con su implementación y las reformas institucionales que deben

aplicarse sin que impliquen grandes modificaciones a la Constitución, sino que sean viables desde el punto de vista político, fiscal, económico e institucional.

A juicio del exdecano, son desafíos que van a la raíz de un problema estructural como el de la tierra que, en su opinión, es transversal y siempre ha generado conflictos entre los colombianos, no ahora sino desde hace dos siglos.

UNA VISIÓN INTEGRAL

Las investigaciones y el trabajo realizado por unos 30 académicos de las escuelas de Humanidades, Derecho, Administración, y Economía y Finanzas se destinó a formular propuestas concretas para asuntos puntuales como el desarrollo productivo en zonas afectadas por el conflicto, el fortalecimiento institucional, la participación y la representación política, y un modelo de aplicación de la justicia transicional.

Es un trabajo analítico que incluyó preguntas, escenarios, evaluación de capacidades, costos, consecuencias

políticas y económicas, y recomendaciones sobre cómo llevar a la práctica las propuestas no solo con la intención de que el proceso de paz tuviera éxito y evitara los errores cometidos en otras negociaciones (al menos las que se dieron desde 1982) sino que pudieran resolver problemas estructurales del Estado.

Una cifra importante que reveló esa investigación, según el Centro de Investigaciones Económicas y Financieras (Cief), de EAFIT, es que el Estado debería garantizar en los próximos años unos 90 billones de pesos para financiar esos proyectos.

“No fue una cifra caprichosa sino producto de un trabajo juicioso, basado en las reales capacidades del país, sin que ese rubro fuera a representar un descalabro económico”, advierte Giraldo Ramírez.

Ese trabajo, elaborado durante casi los tres primeros años de la negociación (2012 a 2014), se metió en la parte técnica del asunto porque era importante mostrar la viabilidad, institucional y financiera, y la capacidad humana de llevar a cabo esas tareas.

El problema de la tierra es transversal en la vida nacional y ha generado conflictos entre los colombianos no ahora, sino desde hace dos siglos.

1. La discusión del Acuerdo de terminación del conflicto con las Farc permitió debatir viejos problemas estructurales del Estado. En la imagen, uno de los Espacios Territoriales de Capacitación y Reincorporación que agrupa a excombatientes. Foto Róbinson Henao.

2. Personas que tomaron parte en el conflicto armado en las Fuerzas Militares y en la guerrilla se juntaron en eventos académicos en EAFIT para dialogar sobre cómo construir juntos un nuevo país. Foto Róbinson Henao.



LAS PROPUESTAS

Aunque son muchas las propuestas compiladas en el libro *Contribuciones de la Universidad a la agenda de La Habana*, el exdecano hace énfasis en algunas de ellas por su importancia y vigencia.

Explica que una falla de la negociación es que el país se haya quedado sin una ley de tierras, como lo propuso el grupo académico en la reforma rural integral que planteó como principio del fin de ese problema.

El 60 % de la tierra apta para agricultura en Colombia está subutilizada y el 66 % dedicada a pastos corresponde a un uso inadecuado, aparte de que los derechos de propiedad son difusos, dice el informe de EAFIT.

La Universidad propuso poner en marcha un sistema de información catastral, "integral y multipropósito que, en un periodo de siete años, formalizaría y actualizaría dicha información, iniciando por las zonas priorizadas en razón de su abandono, sus niveles de pobreza y su grado de afectación por el conflicto".

Esa información permitiría emprender acciones para superar la pobreza rural, generar desarrollo en el campo y llevar el Estado al territorio.

Otra propuesta fueron las Circunscripciones Temporales Especiales de Paz (CTEP) que buscaban que los municipios priorizados en razón del trabajo sobre la tierra también tuvieran representación ante instancias superiores del Estado, en razón de su nivel de afectación por el conflicto.

Eran 16 CTEP que, a su vez, creaban igual número de distritos electorales, con un representante por cada uno, para que tuvieran un peso político uniforme, que cobijara no solo un territorio sino un segmento poblacional, como los jóvenes (los más vulnerables en el reclutamiento forzado), las mujeres, los afrodescendientes y los indígenas.

La investigación incluyó preguntas, escenarios, evaluación de capacidades, costos, consecuencias políticas y económicas, y recomendaciones para que se puedan resolver problemas estructurales del Estado.

Esa propuesta también incluía una reforma al sistema electoral, sobre todo en su mecánica, con la idea de que situaciones como el voto nulo no afectara tanto una elección, pues es sabido las complicaciones que trae, en muchas ocasiones, el manejo de algunos tarjetones.

NARCOTRÁFICO

Basados en que las zonas de influencia de las Farc eran las de mayor presencia de cultivos ilícitos, los investigadores analizaron todas las aristas del narcotráfico para estructurar propuestas que pudieran ser certeras en el ataque a toda su cadena productiva (siembra, transformación y exportación).

"El principal problema no son los cultivos sino la poca capacidad del Estado para llevar alternativas y erradicar la pobreza en esos territorios", piensa Giraldo Ramírez, en alusión a que la intervención y sustitución deben acompañarse de seguridad y alternativas rentables para los campesinos.

La compilación de la investigación agrega que "en la lucha contra el narcotráfico existe evidencia de una mayor efectividad de políticas orientadas a eslabones específicos



ASÍ SE PRIORIZARON LOS MUNICIPIOS

El documento de EAFIT planteó propuestas concretas y, para llevarlas a feliz término, las puso en perspectivas sobre unos municipios en los que era inminente y prioritario intervenir: 177 que demandaban atención urgente, 113 alta y 13 moderada, para un total de 303 de los 1123 que tiene Colombia.

La metodología analizó cada municipio sobre tres variables:

1

Afectación por el conflicto: homicidios, masacres, desapariciones, vinculación de niños a grupos armados, desplazamiento y expulsión.

3

Debilidad institucional: desempeño fiscal, notarías por número de habitantes, empleados bancarios, riesgo electoral y presencia de las guerrillas de las Farc y el ELN.

2

Abandono: transferencia per cápita a lo que se invierte para educación y salud, tasas de crecimiento en educación y salud, inversión en el sector agropecuario, número de estudiantes por docente, número de puestos de salud y necesidades básicas insatisfechas.



El buen desarrollo de los proyectos productivos de los excombatientes de las Farc, como artesanías o alimentos, son clave para la permanencia de ellos en los términos del Acuerdo de paz. Fotos Robinson Henao.

de la cadena. En particular, a aquellos donde se genera más valor agregado, como la transformación en cocaína y la comercialización".

Un punto importante de financiación del posacuerdo podrían ser todos los recursos provenientes de las acciones no solo contra la transformación y la comercialización, sino contra el lavado de activos. Pero, para ello, el país debe hacer esfuerzos en la articulación entre Policía, Ejército, fiscales y jueces, "por cuanto es allí donde se logra garantizar la efectividad de las medidas".

DESMOVILIZACIÓN Y JUSTICIA TRANSICIONAL

Giraldo Ramírez explica que una base para las propuestas era el consenso que había en la necesidad de garantizar una desmovilización exitosa y un tránsito expedito a la vida civil de los excombatientes.

Para ello se diseñaron propuestas relacionadas con el desarrollo en las regiones afectadas por el conflicto, con propuestas económicas viables y con un creciente fortalecimiento institucional.

Y frente a la aplicación de la justicia transicional el trabajo plantaba la

necesidad de la petición del perdón, la reparación integral de las víctimas y las garantías de no repetición.

Esas propuestas acogían temas tan fundamentales como medidas de reparación colectiva, de rehabilitación psicosocial, de restitución de tierras, garantías de no repetición y el compromiso con el respeto a los derechos humanos.

Hoy, Giraldo Ramírez espera que la Jurisdicción Especial para la Paz (JEP), como se planteó en el documento, imponga sanciones que propendan por la restauración de lazos sociales y la reparación de los daños causados.

El documento planteó la necesidad de que las condenas, ahora responsabilidad de la JEP, "satisfagan los reconocimientos de responsabilidad, contribución con el esclarecimiento de la verdad y se comprometan con la no repetición de los actos violentos".

En conclusión, el exdecano plantea que pese a que el acuerdo se firmó hace más de tres años y a que su implementación ha sido lenta, las propuestas planteadas desde EAFIT no solo apuntan al caso específico de las Farc, sino a problemas estructurales del Estado que, tarde o temprano, tendrán que resolverse. ■

OTROS PROYECTOS DESTACADOS EN ESTA AGENDA DE CONOCIMIENTO

CIENTÍFICOS Y EXGUERRILLEROS, UNIDOS POR LA CIENCIA

Un equipo científico compuesto por alrededor de 50 personas, entre ellos diez excombatientes del frente 36 de las antiguas Farc, penetraron en julio de 2018 a las selvas del Nordeste antioqueño, antiguo bastión de ese grupo guerrillero, en procura de conocer su riqueza ambiental.

El resultado fue importante para la ciencia: un ratón arborícola del género *nyctomys*, primer individuo registrado en Colombia; dos cucarrones, un lagarto y nueve plantas: dos *araliaceae*, tres *ciclantáceas*, dos *melatoma-toceae* y dos orquídeas, fueron las nuevas especies descubiertas para la ciencia.

Todo ello se logró en la expedición Bio Anorí, que hizo parte de un grupo de 20 misiones de investigación científica en todo el país en las que participan o participaron –para este caso– Colciencias, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, EAFIT, EPM y la Mesa de Reincorporación de Antioquia.

Un excombatiente de las Farc, afectado por una mina antipersona, guió a los científicos y les enseñó las riquezas de fauna y flora. Un campesino les mostró la variedad de plantas de la región y un ornitólogo, quien estuvo secuestrado por esa guerrilla hace 15 años, lideró la búsqueda de aves.

"Aquí no se reconoce quiénes son de las Farc, de la universidad o de la comunidad. Todos vestimos la misma camiseta y esa es una forma de hablarle al país", comentó Diego Calderón, investigador secuestrado por el frente 41 de las Farc en la Serranía de Perijá, en la frontera con Venezuela.

La participación de EAFIT en la expedición fue también producto de los esfuerzos por la reconciliación nacional tras la firma del acuerdo de paz con la organización insurgente.



Excombatientes de las Farc se integraron como investigadores en la expedición Bio Anorí junto a profesores y estudiantes de EAFIT. Lo hicieron tanto en el trabajo de campo como en los laboratorios de la Institución. Fotos Robinson Henao.



QUE NO SE OLVIDE EL DOLOR DEL SECUESTRO

Aunque el secuestro cayó 98 % en el país en los últimos años, las secuelas que dejaron los 37.128 caos registrados en Colombia entre 1958 y 2018 siguen imborrables en esas familias y en toda la sociedad. Esa es una de las conclusiones del libro *Después vino el silencio, memorias del secuestro en Antioquia* que presenta relatos profundos y análisis que pretenden aportar a la dignificación de esas víctimas. El trabajo fue liderado por Gloria María Gallego García, doctora en Derecho y directora del Grupo de Investigación en Justicia y Conflicto de la Universidad.

“Hay una sentida necesidad social, en toda Colombia, de que conozcamos lo que ha sucedido con la práctica masiva y generalizada del secuestro. Hay un cambio social que se expresa en una generosa acogida, en un reconocimiento de la sociedad frente a una práctica inhumana, de delitos violatorios de los derechos humanos que se produjo de muy distintas maneras”, manifestó la profesora Gallego durante la presentación del libro en 2019.

El texto fue posible gracias a EAFIT, el Centro Nacional de Memoria Histórica, el Museo Casa de la Memoria de Medellín y Siglo del Hombre Editores.

UN SEMILLERO EN LA CONSTRUCCIÓN DE MEMORIA DEL CONFLICTO

Durante tres años, estudiantes y profesores del Semillero de Investigación en Narrativas Periodísticas, del pregrado en Comunicación Social, trabajaron con dos organizaciones de víctimas del municipio de Alejandría (Oriente de Antioquia) en la construcción de la memoria histórica del conflicto armado en esa localidad y en documentar los esfuerzos de la sociedad civil por fortalecer el tejido social y superar los desastres que causó la violencia.

Lo hicieron con el proyecto *Alejandría, memoria y esperanza*, que tuvo financiación de la Universidad. La iniciativa recogió relatos del conflicto armado en la zona, en su mayoría orales, desde la perspectiva de las víctimas. Los resultados se pueden leer y ver en www.memoriaalejandria.com

Estudiantes y profesores mostraron el papel activo que puede tener la academia en la construcción de procesos de memoria histórica bajo relaciones de respeto y equidad con personas y grupos sociales. Las organizaciones de víctimas se vincularon en forma directa a todas las fases del trabajo, desde su planeación hasta la revisión final de los productos informativos, lo que llevó incluso a romper postulados clásicos del periodismo en la relación periodistas-fuentes.

La verdad de las niñas, niños y jóvenes sobre el conflicto

ANDRÉS FELIPE GIRALDO CERÓN

Colaborador

La Comisión de la Verdad recorre Colombia reconstruyendo lo que pasó en más de medio siglo de conflicto armado. Un manifiesto liderado por Universidad de los Niños EAFIT permitió a menores de edad del país expresar sus puntos de vista y anhelos sobre el fin de la confrontación.



En el manifiesto, niños y niñas expresan cómo el conflicto armado y la violencia ha afectado a los menores del país. Foto Universidad de los Niños.

Sube a la tarima, levanta la mirada y se encuentra con cerca de 700 personas que esperan su voz. Ahora es un adulto ante un micrófono, pero su relato es el del niño de 7 años que fue y que sobrevivió a la masacre realizada por el Ejército Nacional en las montañas de Pueblo Rico, Suroeste de Antioquia, en el año 2000. Jorge Eliécer Arboleda habla de sus dos hermanos menores asesinados ese día y de su familia desintegrada. También se refiere a los 74 menores de edad que,

tres meses después, murieron en una operación militar en el Nororiente de Colombia cuando hacían parte de una columna de las Farc, grupo guerrillero que los había reclutado.

Los asistentes lo escuchan, entre ellos funcionarios del Estado, líderes sociales, estudiantes, víctimas y victimarios. También hay niñas, niños y jóvenes que vinieron con historias desde lugares tan distantes entre sí como Soacha, Tumaco, Cali, Currulao y Caloto. Están en el tercer Encuentro por la Verdad, un evento organizado por la Comisión de la Verdad en Medellín para reflexionar sobre los impactos de la guerra en la vida de generaciones de menores de edad.

Algunos de los asistentes tienen en sus manos el *Manifiesto por la Verdad*, un documento que le entregarán a los comisionados que presiden el evento. El texto fue elaborado a finales de noviembre de 2019 bajo el liderazgo de la Universidad de los Niños EAFIT (Unión EAFIT) y organizaciones sociales de Medellín con el objetivo de reconocer que niñas, niños y jóvenes han sido víctimas del conflicto armado, escuchar sus voces y hacer recomendaciones a todos los actores involucrados en la confrontación para garantizar la no repetición de los hechos.

“Espero que, así como yo tomé su lugar por unos minutos, ustedes también tomen el lugar de las víctimas y les pidan perdón”, les dijo una joven de 17 años a quienes habían comandado grupos armados.

En el encuentro también están Daldier Rivera, mayor retirado del Ejército, quien aceptó que bajo su mando se cometieron ejecuciones extrajudiciales, es decir, asesinatos fuera de combate que violan el Derecho Internacional Humanitario; Freddy Rendón (conocido como El Alemán), antiguo comandante del Bloque Élmer Cárdenas de las Autodefensas Unidas de Colombia; y Rodrigo Londoño (apodado Timochenko), excomandante de la antigua guerrilla de las Farc y hoy presidente del partido político que crearon tras la dejación de las armas. Están para escuchar, pedir perdón, reconocer sus errores y comprometerse con la no repetición de la violencia. Ellos también leen el manifiesto de los niños.

“LOS PERDONO PORQUE ME PONGO EN SU LUGAR”

Esta frase la escribió Liset Jiménez de 17 años. El manifiesto contiene también cartas de niñas, niños y jóvenes para la sociedad, las víctimas y los victimarios. En otro párrafo dice: “Espero que, así como yo tomé su lugar por unos minutos, ustedes también tomen el lugar de las víctimas y les pidan perdón y se perdonen a ustedes mismos”. El manifiesto tiene un poco más de 30

páginas e incluye historias de menores y adultos que sufrieron toda la barbarie del conflicto armado, atropellos y violaciones a sus derechos humanos fundamentales.

Según Sinthya Rubio, coordinadora de los enfoques Curso de Vida y Discapacidad de la Comisión de la Verdad, el objetivo del manifiesto es “promover una reflexión sobre lo que ha sucedido con varias generaciones de niños en el marco del conflicto y pensar qué deberíamos hacer para que no se repita”.

En el texto se incluyen algunos relatos que sirvieron para que los autores se prepararan antes de comenzar su redacción, como lo afirma José Zapata, participante de Universidad de los Niños: “Escuchamos lo que han vivido y sufrido. Eso me ayudó a conocer otra mirada del conflicto. Por ejemplo, yo pensaba que no tenía nada que ver con la ciudad, que solo había pasado en el campo; pero luego me enteré que muchas personas que viven aquí, o sus familias, eran desplazados”.

La preparación de los participantes se realizó a través de un taller. Según Selene Pineda, asistente de contenidos de Universidad de los Niños EAFIT, primero revisaron la estructura de la Comisión de la Verdad para conocer su misión; luego leyeron publicaciones



Antiguos enemigos como el comandante de las Farc, Rodrigo Londoño, y el comandante del bloque Élmer Cárdenas de los paramilitares, Freddy Rendón, se sentaron uno junto al otro en el evento.
Foto Robinson Henao.

del Centro Nacional de Memoria Histórica y del Museo Casa de la Memoria de Medellín para compartir las historias de personas y comunidades. Con esta información armaron un mapa y una línea de tiempo del conflicto en Colombia y Antioquia, y abordaron conceptos clave como el de verdad y no repetición.

"Trabajamos por 9 horas. Cada cierto tiempo parábamos a hacer recomendaciones y plantear preguntas relacionadas con el conflicto. Fue largo, pero enriquecedor. ¡Todos querían participar!", afirma Pineda. Al taller asistieron 40 niñas, niños y jóvenes que provenían de organizaciones como el Programa de Víctimas de la Alcaldía de Medellín, la Corporación Combos, la Corporación Convivamos y la Corporación AMI. Los otros 40 autores son pequeños que hacen parte de Universidad de los Niños EAFIT.

UN MANIFIESTO PARA ENTENDERSE

Para Sinthya Rubio, los autores del manifiesto son capaces de expresarle a la sociedad, sus familias, el Estado y los comisionados una reflexión profunda sobre el conflicto armado: "Es algo que todos los niños deberían poder hacer: tener voz. Lo que pasa es que no siempre les brindamos los espacios para que puedan expresarse y no siempre los escuchamos".

En este punto parece coincidir uno de los autores del manifiesto, quien prefirió escribir de manera anónima lo siguiente: "Ustedes saben cuántas son las víctimas del conflicto, saben cuántos sufren violencias en sus hogares y en los lugares que frecuentan. ¿Eso no los toca? A nosotros sí".

Esta visión pragmática de la realidad no es fortuita. Según Nidia Montoya, asesora psicosocial de la Comisión de la Verdad, es una ventaja de las niñas, niños y jóvenes: "Ellos son transparentes, llaman las cosas por su nombre y señalan responsabilidades



A la entrega del *Manifiesto por la Verdad* asistieron más de 500 personas que escucharon la opinión de los pequeños. Foto Robinson Henao.

con claridad. Es simple, están abocados a vivir bien y dignamente, a convivir, a gozar sus derechos básicos, la vida, la educación, la familia, la alimentación y la recreación".

Con esta intención escribió José Zapata su carta. Tiene 15 años y redactó un texto en el que le pide a la gente amor y fortaleza, y al Estado compromiso con las víctimas: "Creo que para entenderse hay que contarse la verdad. Y creo que parte de perdonar y llegar a la paz es comprender el conflicto armado. Entonces, qué mejor forma de hacerlo que escuchar a las personas que lo sufrieron", afirma José.

LA VERDAD EN MEDIO DEL CONFLICTO

La Comisión de la Verdad tiene un reto mayúsculo frente al país, en especial con los territorios olvidados y las comunidades que los habitan. Según Sinthya Rubio, debe escuchar a todos quienes deseen contar su verdad y crear un relato incluyente que recoja lo que pasó, lo que se ha resistido y lo que se ha hecho para seguir adelante y evitar la repetición.

"Nuestro mandato nos da tres años para encontrar pistas que ayuden a entender por qué la violencia llegó a este punto en un período que va desde 1958 hasta 2016. El reto es gigante y nos invita a encontrar pistas para la no repetición y establecer posibles soluciones" señala Rubio.

Los hallazgos de la Comisión de la Verdad no tienen valor probatorio en el ámbito jurídico, es decir, no pueden emplearse como prueba para el juzgamiento de un sujeto, organización o institución. Así se garantiza que participen todos los involucrados en la confrontación.

Para Rubio, el informe puede ayudar a tomar decisiones en el futuro: "Todos los informes de las comisiones de la verdad tienen un capítulo de recomendaciones. Aunque no es su objetivo, la idea es que estas preguntas complejas y dolorosas que estamos propiciando, que implican mirarse al espejo como sociedad, incidan en la política pública y la formulación de programas sociales".

La Comisión de la Verdad y encuentros y manifiestos como el de Medellín hacen parte del Sistema Integral de Verdad, Justicia, Reparación y No Repetición de Colombia.

“¡Todos querían participar!”, relata Selene Pineda, de Universidad de los Niños, sobre los 80 niñas, niños y jóvenes que estuvieron en la creación del manifiesto.



El acto de entrega del Manifiesto por la Verdad recordó historias y datos dolorosos sobre la magnitud y consecuencias de la confrontación armada en Colombia. Foto Róbinson Henao.

Además del producto final, la construcción del manifiesto fue un proceso significativo para sus autores, como los participantes del Circo Momo, una corporación sin ánimo de lucro que trabaja con jóvenes a partir de su concepto de circo social. Para Andrea Giraldo, coordinadora de proyectos del circo, el encuentro les permitió acercarse al conflicto de manera pedagógica y creativa: “Lo interesante es que ellos se sintieron parte de la población que busca cambios para el país y para la sociedad”. ■



Escanee para ver el
Manifiesto por la Verdad

Querida Nación

Sé que te han hecho mucho daño, sé que te han usado, explotado y que tu sangre has derramado. Sé que parece como si solo odio en tu interior hubiera.

Sé que la idea de un país perfecto te llenó de ira, que tu orgulloso nombre te llevó al olvido. Sé que la avaricia, el miedo y el rencor te han debilitado, que estás cansada y que el futuro se ve oscuro. Pero sé que sigues de pie, que por cada momento de odio se viven mil historias de amor. Quiero que te armes de valor y que seas paciente, que aprendas a aceptar el pasado, a querer tu presente y a reconocer que, en ti, en tu juventud y en tu experiencia, hay un inmenso potencial para un mejor futuro.

Señores del Estado encargados de dar a conocer al pueblo la verdad del conflicto armado... esta carta se hace con el fin de solicitarles y recordarles que son ustedes los responsables de que las víctimas y el pueblo en general sepan lo que verdaderamente pasó en este largo conflicto que nos ha afectado a todos de forma directa e indirecta.

Quiero recordarles que llevan el futuro de los jóvenes y niños, los cuales han sufrido. ¡Gracias!

José Fernando Zapata, 15 años
Texto incluido en el Manifiesto por la Verdad



Los
quinces
de la Universidad
de los Niños

Taller ¿cómo vuelan los aviones?, realizado en 2011. Foto Róbinson Henao.

Este año 2020 es de celebración para el programa de EAFIT que busca la apropiación social del conocimiento científico en niños, jóvenes y mediadores educativos.

ANDRÉS FELIPE GIRALDO CERÓN
Colaborador

Cuando se le pregunta a Ana María Londoño por la Universidad de los Niños (Unión EAFIT), no duda en responder emocionada: "Es un proyecto providencial e imposible".

Para explicar su punto, la jefa de este programa de EAFIT pone un ejemplo: "Unión parece irreal, ¿cuándo logramos que los doctores de la Universidad se sienten a hablar con los niños? Pero ¡sucede! Así como cuando logramos construir un *Manifiesto por la Verdad* con niños para entregárselo a los comisionados y antiguos actores armados. Son 15 años de situaciones improbables diarias".

Este año 2020, Unión cumple 15 años como una de las más importantes apuestas de la Universidad EAFIT por la apropiación social del conocimiento científico en niños, jóvenes y mediadores.

A lo largo de este tiempo ha ampliado y perfeccionado su oferta, ha tejido redes con investigadores, organizaciones y pares, y ha obtenido reconocimientos como el premio de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RedPop). Pero, sobre todo, ha cambiado las vidas de cientos de niñas, niños y jóvenes.

Ana María Londoño explica el alcance de los logros del programa y cómo cumplen una función vital de la Universidad: "Crear preguntas y ser un

laboratorio de innovación educativa y en apropiación social del conocimiento científico. Hemos experimentado, nos hemos equivocado y aprendido gracias a un público muy exigente que reclama calidad todo el tiempo".

LOS FUTUROS CIENTÍFICOS

Aunque en sus inicios Unión EAFIT se enfocó en niñas, niños y jóvenes, su oferta se ha expandido. Para Londoño, esta evolución se ha dado de manera orgánica y ha servido para abrir la Institución: "No somos un programa de educación, pero caminamos en esa línea delgada que hay entre la apropiación social del conocimiento y la educación".

¿Qué le deparará el futuro a Unión? Para su jefa, cada vez se entiende más a qué se refiere la Universidad EAFIT cuando propone la investigación formativa como un proceso que empieza con los niños y termina en un grupo de investigación, en el que todos los eslabones de la cadena aportan conocimiento y forman públicos. "En ese escenario, el programa funciona como engranaje y motor", afirma.

En cuanto a los retos futuros, asegura que la Universidad de los Niños debe pensar en los problemas de equidad de género en la ciencia y continuar trabajando para explorar nuevas formas de comunicar el conocimiento.



¿Por qué brillan las luciérnagas? Esa fue la pregunta sobre la que giró una de sus actividades en 2015. Foto Róbinson Henao.

“Los investigadores pueden formarse para comunicar su conocimiento, los maestros pueden implementar didácticas cautivadoras para conversar sobre ciencia con sus estudiantes”.

Ana María Londoño, jefa
Universidad de los Niños



Equipo metodológico y talleristas en el año 2005. Foto Robinson Henao.

“Cumplir 15 años no es lograr lo que se propuso en el año uno: es un presente continuo. Seguimos insistiendo en que la pregunta tiene un lugar importante en la sociedad, que las universidades deben abrirse a la sociedad, los investigadores pueden formarse para comunicar su conocimiento y los maestros implementar didácticas cautivadoras en el aula para conversar sobre ciencia con sus estudiantes”, concluye. ■



Taller ¿para qué cambiar el ADN de una planta?, en el año 2018. Foto Robinson Henao.

En 2016 se realizó un taller en la Plazuela San Ignacio, de Medellín, en el marco de la Alianza Caminá pal Centro. Foto Robinson Henao.



LAS CIFRAS DE UN PROGRAMA EXITOSO

3217 niñas y niños que han participado en las 3 etapas de la Universidad de los Niños, donde se ofrecen en promedio 640 cupos por año.

214 jóvenes que han hecho parte de Proyectos de Ciencia, etapa de formación en investigación con 6 años de existencia.

1522 maestros escolares que han participado en diferentes estrategias de formación docente de la Universidad de los Niños.

181 investigadores asesores que han acompañado los talleres de Uniños EAFIT.

537 estudiantes de pregrado que se han formado en metodologías de educación y comunicación de la ciencia para acompañar a Uniños EAFIT como talleristas.

357 talleres diseñados y desarrollados a lo largo de la existencia del programa.

390 instituciones educativas que se han vinculado al programa.

50 proyectos que se han diseñado y desarrollado en Medellín y Antioquia con la metodología Uniños EAFIT.

48 ponencias y artículos de divulgación publicados.

2 libros publicados.

Carta a una pregunta de vida

"Recuerdo que estaba en quinto. Una de mis profesoras me buscó al terminar la jornada, sacó un sobre grande y me mostró una carta con el logo de Universidad de los Niños. No entendí qué significaba. La profe me dijo que era para acercarnos más a la experiencia universitaria y fomentar la curiosidad de los niños. ¡Con eso me emocioné un montón! Era la invitación para asistir al programa.

La pregunta de mi primer taller era ¿por qué hay olas en el mar? Para mí era solo cuestión del viento, pero mis compañeros hablaban de la gravitación de la Luna y cosas así. Eso nunca se me había ocurrido. Aunque no se me notara, quedé impactada.

Yo lo quería estudiar todo, preguntarme por todo, y aún continué haciéndolo. Cada vez que aprendo algo nuevo, otras mil preguntas surgen.

Gracias a Uniños, el asombro me acompaña a todas partes. Son 15 años de formar generaciones curiosas que piensan en aprender como una experiencia recíproca, 15 años de ser nuestro hogar para el asombro, donde se construyen las mejores amistades con la complicidad de la curiosidad.

Si algo le puedo agradecer al programa es eso, los amigos que me quedaron. Ahora estudiamos cosas distintas, en distintos lugares, pero siempre que nos reencontramos es como si todavía fuéramos los niños inquietos y preguntones con las camisetas de colores. ¿Aún lo soy?."

Apartes del mensaje de Emma Sabina Franco Montoya, de 20 años, estudiante de Ciencia Política en la Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín, integrante de Universidad de los Niños entre 2009 y 2015.



En 2006, este taller se preguntó ¿por qué las personas viven de diferentes maneras? Foto Róbinson Henao.

Investigación para potenciar el aprendizaje responsable y colaborativo

La Línea en Informática Educativa fue pionera en la investigación académica en EAFIT desde 1989, cuando se creó. Hoy, su foco está en los avances teóricos y prácticos en el campo de las Ciencias del Aprendizaje.

PAULA ANDREA ÁLVAREZ PATIÑO

Periodista del Área de Información y Prensa de EAFIT



Las nuevas tendencias para el aprendizaje van más allá de las tecnologías e integran diferentes momentos y espacios que permiten la colaboración para el logro educativo. Foto Róbinson Henao.



Las llamadas Ciencias del Aprendizaje hacen parte de un área emergente constituida, como otros campos contemporáneos, de forma interdisciplinaria. Foto Robinson Henao.

El mundo se ha transformado. La tecnología, las fuerzas de la globalización, la movilidad, las emergencias ambientales y de salud en todo el planeta han impulsado este cambio. En ese marco, la educación tiene que prepararse para un futuro distinto en el que la colaboración y la interculturalidad son fundamentales. El aprendizaje personalizado dejó de ser un término de moda aplicable solo a cierto tipo de estudiantes para convertirse en un factor que le permitirá a cada alumno descubrir y desarrollar sus talentos.

Ese aprendizaje personalizado significa entonces que ya no se agrupará a los estudiantes en clases integradas por personas que están dentro de un estricto orden de edad, sino que se promoverán y desarrollarán los intereses individuales. De esta forma, un plan de estudios deberá estar conformado, además de las áreas conocidas –como lenguaje, matemáticas y ciencias–, por otras que impulsen la creatividad, como artes y deportes, y otras que fomenten el pensamiento emprendedor.

Las clases tampoco serán iguales a lo que hoy se concibe como “asistir a clase”, pues ya no se trata de llegar a un salón, sentarse y escuchar al profesor dictar su materia durante un tiempo determinado. Y el docente no se constituirá en ese ser omnipotente que todo lo sabe y es experto en su área, el que tiene todas las respuestas bajo la manga.

“Ya el foco no es si yo como docente enseño muy bien y tengo grandes técnicas o dinámicas sofisticadas, porque resulta que al final no estoy logrando el objetivo que el estudiante aprenda: ahora se trata de poner todo

en términos del alumno. Y entonces yo, en mi papel de docente, tengo que entender cuáles son los procesos que sigue un estudiante para facilitarle su proceso de aprendizaje. Mirándolo así es un cambio radical cuando se habla hoy de las Ciencias del Aprendizaje”, explica Juan Guillermo Lalinde Pulido, profesor del Departamento de Ingeniería de Sistemas y coordinador del Centro de Computación Científica Apolo en EAFIT.

Lalinde agrega que cuando se habla de “aprendizaje” se está cambiando el centro; ahora el foco pasa a estar en el estudiante. El problema ya no es cómo se explican y utilizan las herramientas pedagógicas –indiferente de qué hará el otro con ellas– sino tratar de entender cómo el estudiante está estructurando los conceptos y desarrollando comprensión para, a partir de eso, ver cómo se le apoya en un proceso de aprendizaje que lo está poniendo a él como actor central.

Todas estas realidades son, a su vez, un campo fértil para la investigación y el desarrollo de nuevo conocimiento que permita transformar las prácticas pedagógicas y metodológicas en la formación de niños y jóvenes, de cara a las nuevas dinámicas del mundo.

CONSTRUCTIVISMO, UNA DE SUS BASES

Por definición, las Ciencias del Aprendizaje son aquellas metodologías, tecnologías, investigaciones y adelantos científicos que sirven de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje formal e informal. Así mismo, constituyen



Los modelos pedagógicos que se proponen enfatizan en que los docentes deben brindar a sus alumnos las facilidades para crear sus propios conceptos con base en textos y experiencias. Foto Róbinson Henao.

un campo interdisciplinar con elementos de la educación, la psicología, las ciencias cognitivas, la informática, la inteligencia artificial y las neurociencias.

Y una de sus bases es el constructivismo, una perspectiva general que dirige la atención hacia dos aspectos cruciales del aprendizaje: los factores sociales y los culturales. Es un modelo pedagógico en el que los individuos son constructores de su propio aprendizaje, de la comprensión y de darle sentido a la información; todo esto por medio de la estructuración de sus capacidades cognitivas mediante la interpretación de sus experiencias.

Es así como los docentes deben brindar a sus pupilos las facilidades para crear sus propios conceptos con base en textos y experiencias. No se trata de enseñar bajo la modalidad clásica de pararse frente a un grupo de aprendices a impartir conocimiento, sino más bien proporcionar el material con el que los alumnos se comprometen de forma activa con el aprendizaje. Las actividades ahora se constituyen por estos elementos:

- La observación.
- El acopio de contenido.
- La generación y comprobación de hipótesis.
- El trabajo colaborativo.

Un ejemplo de este último –el colaborativo– lo explica Gloria Álvarez, doctora en Educación de la Universidad de Salamanca y docente de la Universidad Pontificia Bolivariana en Medellín: “Un docente prepara algunas temáticas para darle a sus estudiantes un panorama global del curso que están a punto de comenzar, pero deja que sean esos alumnos quienes terminen de construir el curso. Cada estudiante debe responder por un contenido pero, a su vez, todos los contenidos deben ser coherentes con el objetivo general de ese grupo y ese curso”.

De esta forma se construye entre todo el grupo un hiperdocumento en donde también participa el docente, pero el estudiante lo configura con su propuesta. A lo largo del curso se debe evaluar en forma constante cuál

Variedad de estrategias y metodologías



Aprendizaje por indagación

Se presenta un hecho, una pregunta o un problema desconcertante.



Aprendizaje basado en problemas

Aumentar la motivación intrínseca y las habilidades para solucionar problemas, la colaboración, la toma de decisiones basada en evidencias y el aprendizaje autodidacta.



Aprendizaje cooperativo o colaborativo

Filosofía acerca de cómo relacionarse con los demás, cómo aprender a trabajar con otros para lograr una meta común.



Tutelaje cognoscitivo

Relación en la cual el aprendiz menos experimentado adquiere conocimientos y habilidades mediante la guía de un experto.



Aprendizaje por servicio

Integra un servicio significativo a la comunidad con instrucción y reflexión para enriquecer la experiencia de aprendizaje, enseñar responsabilidad cívica y fortalecer a las comunidades.

Una de las bases de las Ciencias del Aprendizaje es el constructivismo, un modelo pedagógico en el que los individuos son constructores de su propio conocimiento.

de las propuestas tiene más afinidad a los objetivos. Esto significa que hay que hacer seguimiento y trabajar de forma permanente durante todo el itinerario. Cada curso, entonces, se vuelve inédito, único y diferente.

"Yo la llamaría una estrategia coherente en términos de trabajo colaborativo porque haces tu trabajo, pero debes seguir el hilo de los demás. En medio de la dinámica se hace una revisión de pares para verificar estructuras, contenidos y estrategias", agrega la investigadora.

LA IMPORTANCIA DEL TRABAJO EN EQUIPO

En este proceso los estudiantes adquieren conocimiento, formulan conceptos, construyen hipótesis que se complementan y modifican gracias a la interacción de las opiniones, percepciones e ideas de todos los miembros del equipo. De esta forma se construye el aprendizaje en la medida que cada uno aporta desde sus propias

Tres décadas investigando modelos de aprendizaje

Durante el III Encuentro de Investigadores de EAFIT –celebrado el 17 de enero de 2020 bajo la organización de la Vicerrectoría de Descubrimiento y Creación– la vicerrectora de Aprendizaje de la Institución, Claudia Zea Restrepo, explicó que el proceso de investigación en esta área comenzó a finales de la década de 1980 con la línea de Informática Educativa que buscaba transformar los procesos de aprendizaje utilizando la tecnología.

“Más adelante esta área del conocimiento se fusionó con todos los grupos del Departamento de Informática y Sistemas, y se creó el grupo Giditic. Luego se creó el grupo de Innovación y Aprendizaje”, comentó la vicerrectora.

A través de 30 años se han integrado, en diferentes proyectos de impacto regional y nacional, líneas de investigación de otros grupos como Economía y Empresa, Comunicación y Estudios Culturales, y Gerencia en Colombia. Más adelante, en 2010, se creó Proyecto 50 que luego evolucionó en el actual Centro para la Excelencia en el Aprendizaje EXA.

Entre las tendencias que hoy se están implementando en EAFIT, Claudia Zea mencionó el aprendizaje digital, el aprendizaje ubicuo y los nuevos modelos educativos.

“Hay todo un mundo por explorar –afirmó–: por ejemplo, los modelos que la Universidad está desarrollando en los nuevos programas académicos, que son más disruptivos y abiertos a la experimentación, o incluso en los tradicionales en los que, a través de las reformas tratamos de innovar, pero también de ser conservadores mientras se ve cuáles tienen mejores resultados de aprendizaje y logran impactar con mayor éxito al estudiante”.

“Ya el foco no es si yo como docente enseño muy bien y tengo grandes técnicas o dinámicas sofisticadas, sino si entiendo los procesos que sigue un estudiante para facilitarle su proceso de aprendizaje”. Juan Guillermo Lalinde, profesor del Departamento Ingeniería de Sistemas

experiencias y procesos cognitivos para el logro de una meta común.

Hay que comprender que los seres humanos no son islas, todos conforman una parte vital para el funcionamiento orgánico de la sociedad. El aprendizaje no es simplemente el saber mucho o el conocerlo todo, sino que también es la puesta en práctica y la influencia que dichos conocimientos causan en el entorno y en la forma incluso de relacionarse para crecer con los demás.

ESTUDIANTES, A CAMBIAR SU POSTURA

De entrada, ya la perspectiva del estudiante debe cambiar de forma radical en el sentido que su papel ya no consiste en llegar a un salón de clase, sentarse a copiar lo que dice el profesor y prepararse para replicar esa información en un examen, indiferente de si más adelante la aplicará en su vida profesional o personal.

El estudiante asume entonces un nuevo reto y es entender que se está formando en un mundo laboral que no sabe cómo va a ser, así que debe tener una fundamentación sólida sobre las bases de su profesión, las ciencias y el conocimiento humano para abordar de manera autónoma los cambios que afectan la vida cotidiana. Eso quiere decir que ese estudiante debe ser el primer crítico y evaluador de su proceso.

“Esto implica que la posición del estudiante, frente a su formación, es de responsabilidad. Ahora se trata de cuestionarse, ¿cómo me estoy preparando para ese mundo cambiante que evoluciona todos los días y del que aún no se tiene claridad en cómo será a futuro?”, explica el profesor Juan Guillermo Lalinde.

Y complementa: “El estudiante debe entender que la formación es un medio para su desarrollo personal, pero que él tiene una responsabilidad muy grande en ese sentido. Desde la academia lo acompañamos con tutorías, talleres o prácticas, pero es él quien realmente tiene que asumir la responsabilidad de su formación”.



Uno de los objetivos de esta área es entender cómo se aprende y cómo son los aprendizajes digitales y convergentes, aquellos que integran distintos saberes. Foto Róbinson Henao.

EAFIT, DE CARA A ESTAS NUEVAS METODOLOGÍAS

En la Universidad hay un par de aspectos fundamentales: la calidad del cuerpo profesoral y el apoyo institucional que reciben por medio de la Vicerrectoría de Aprendizaje y su Centro para la Excelencia en el Aprendizaje EXA, antes conocido como Proyecto 50.

En general, la característica predominante de los profesores de EAFIT es su fuerte compromiso con su labor, su capacidad para entender que, a partir de la innovación y la creatividad pueden transformar los procesos educativos.

El segundo punto está relacionado con el soporte institucional que tienen y que apareció con gran fuerza con la creación de Proyecto 50 en el marco de la celebración de los 50 años de la Universidad. Esa iniciativa evolucionó casi una década después hacia lo que hoy es el Centro para la Excelencia en el Aprendizaje EXA que consolidó las experiencias que existían como EAFIT Virtual, el Centro

Multimedial y todo el conocimiento en formación profesoral para beneficiar el objeto misional más grande que tiene la Institución y es la formación de profesionales, magísteres o doctores que con su accionar van a transformar la sociedad.

De igual forma, el reconocimiento a la función docente se evidencia con los cambios en la estructura organizacional que permitieron la creación de la Vicerrectoría de Aprendizaje, decisión que reflejó una decidida orientación institucional hacia el aprendizaje más que hacia los procesos de enseñanza.

En este sentido, existen numerosas iniciativas renovadoras en EAFIT, entre las que se destacan el proyecto Kratos y los semilleros de investigación. Ambas estrategias permiten que los alumnos adquieran competencias prácticas que les proporcionan herramientas y relacionamiento para desempeñar su labor profesional con éxito. ■

Estudiar el comportamiento para transformar la sociedad



La comprensión de las microdinámicas sociales y territoriales que afectan el comportamiento individual y colectivo aporta para transformar asuntos como la convivencia y la seguridad. Foto Robinson Henao.

Los Estudios del Comportamiento en EAFIT reúnen procesos de investigación alrededor de la conducta, el lenguaje y las decisiones públicas con el fin de comprender, explicar y agenciar el cambio social.

ADOLFO ESLAVA GÓMEZ

Decano (e) Escuela de Humanidades

¿ Por qué hacemos lo que hacemos? Esa es una pregunta que a menudo nos resulta difícil de responder. Los Estudios del Comportamiento permiten construir criterios de respuesta e identificar alternativas para cambiar conductas que pueden hacernos daño. Se trata de indagar por la raíz comportamental y así descifrar causas de problemas colectivos.

Por ejemplo, el cambio social es un tema de interés público. Se suele decir que una auténtica transformación del comportamiento humano se realiza de manera gradual; sin embargo, la pandemia ha puesto en evidencia que la conducta puede cambiar abruptamente no solo por disposiciones gubernamentales, sino también por la reflexión posterior que se suscita en el interior de hogares, comunidades y empresas. El año 2020 demuestra que la resistencia al cambio es superable de manera ágil y deliberada.

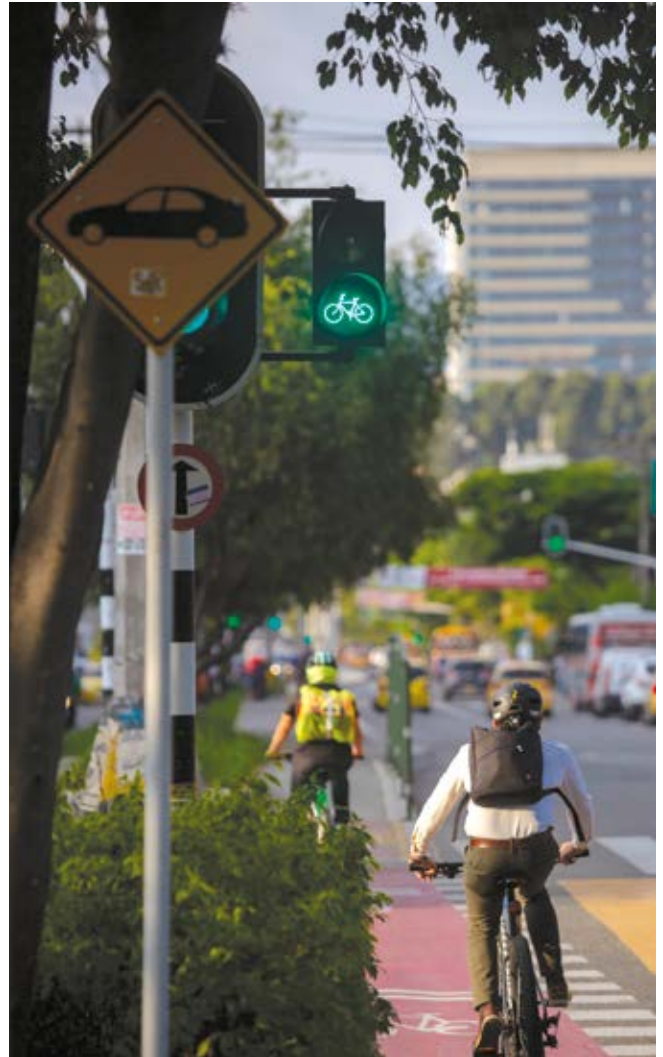
El año 2020 demuestra que la resistencia al cambio es superable de manera ágil y deliberada.

En esencia, los Estudios del Comportamiento ayudan a poner en evidencia que no se decreta un cambio social, sino que somos las personas quienes lo hacemos. Al fin y al cabo, las decisiones que tomamos en el hogar terminan impactando decisiones colectivas de organizaciones, empresas y gobiernos.

UNA MIRADA INTERDISCIPLINARIA AL COMPORTAMIENTO

Los procesos de toma de decisión, sean de índole individual o colectiva, privada o pública, operativa o estratégica, requieren ser estudiados desde la diversidad de lentes que ofrece el trabajo interdisciplinario para que, por ejemplo, se puedan construir vasos comunicantes entre los estudios de la mente, del lenguaje y de las políticas públicas para informar el proceso de construcción del problema, diseño, aplicación, adaptación y evaluación de una determinada intervención que se quiera hacer.

La economía del comportamiento ha cobrado una creciente importancia en este siglo debido a que varios de sus exponentes han recibido el Premio Nobel por sus contribuciones a la ciencia económica. Además, ha logrado tender un puente con la innovación en las políticas públicas en ámbitos asociados a comportamiento fiscal, propensión al ahorro, hábitos saludables, menor desperdicio de agua o energía, entre otros.



Las decisiones que tomamos en los ámbitos más individuales terminan impactando acciones colectivas en diversos espacios sociales.
Foto Róbinson Henao.

COMPORTAMIENTO Y TOMA DE DECISIONES

“ Los responsables de las políticas públicas y las empresas impactamos de muchas maneras, para bien o para mal, la vida de las personas. Una de ellas, tal vez la menos discutida y apenas recientemente estudiada, es la influencia que tenemos en sus decisiones de salud, consumo, financieras y de interacción social. Las decisiones, consciente o inconscientemente, se diseñan, orientan y motivan... ¡O manipulan!

Creemos que somos racionales, pero no es cierto del todo. Creemos en el libre albedrío, pero cada día una empresa de consumo, una plataforma de tecnología o un político buscan cambiar nuestras actuaciones sin que lo notemos.

Por ello, comprender las lógicas y las influencias sociales y culturales que propician las decisiones y aprender a orientarlas desde una perspectiva ética, apoyados en las ciencias del comportamiento, será una herramienta crucial para generar verdaderas transformaciones sociales, ambientales, económicas y personales.

Nadie lo dijo mejor que Aristóteles: 'Somos lo que hacemos repetidamente. La excelencia, entonces, no es un acto: es un hábito.' ”

David Escobar Arango, director de Comfama y vicepresidente del Consejo Superior de EAFIT.

Sin embargo, el impacto en aspectos cotidianos de la conducta humana puede complementarse con las contribuciones provenientes de las ciencias de la salud, las ciencias sociales y las ciencias de la administración. Hacia esa dirección interdisciplinaria se encamina la nueva maestría en Estudios del Comportamiento de EAFIT que busca aportar a la comprensión de situaciones problemáticas, al diseño de mejores intervenciones y a su adecuada implementación.

Así como las políticas públicas ofrecen un campo para el desarrollo de conceptos, métodos y aplicaciones de la innovación fundamentados en la evidencia aportada por las ciencias del comportamiento, el campo interdisciplinar de los Estudios del Comportamiento también permite comprender las problemáticas a las que se enfrenta una familia en sus decisiones cotidianas alrededor de la vivienda, la alimentación, la salud y la educación de sus miembros.

De igual modo, este espectro comportamental aloja las preocupaciones de empresas y organizaciones sociales acerca de planes estratégicos y operativos para relacionarse de manera efectiva con sus *stakeholders* e impactar positivamente a sus públicos.

Los Estudios del Comportamiento son una apuesta interdisciplinar para conocer la conducta humana y ofrecer herramientas que fortalezcan las decisiones individuales y colectivas de transformación cultural.

INVESTIGACIÓN DESDE LA NUEVA MAESTRÍA

El año 2020 comenzó con la buena nueva de la obtención del registro calificado para el programa de maestría en Estudios del Comportamiento, un logro que permite sintetizar esfuerzos académicos y administrativos para hacer realidad el propósito de orientar los procesos de generación y transmisión del conocimiento bajo la transferencia de proximidad, esto es, de convergencia entre investigación y docencia así como de pertinencia teórica y relevancia práctica.

Desde 2018, bajo el liderazgo de Jorge Giraldo, los profesores Júlder Gómez, Maríantonía Lemos y Adolfo Eslava, todos adscritos a la Escuela de Humanidades, nos dimos a la tarea de compartir y discutir hallazgos de nuestras investigaciones alrededor de la argumentación, los hábitos saludables y las políticas públicas, con el fin de identificar los insumos disponibles y deseados para proponer la estructura curricular del programa.

La maestría consolida un área de investigación interdisciplinaria en EAFIT en la que confluyen trabajos realizados en Humanidades, Psicología, Ciencias de la Administración, Ciencias Políticas, Mercadeo y Economía. En muchos casos, las preguntas de investigación han estado relacionadas con la comprensión de la decisión y la acción.

El programa guarda relación directa con el mensaje principal del *Informe sobre el desarrollo mundial 2015: mente, sociedad y conducta* que plantea que podemos hacer más por entender

y cambiar la conducta humana. Por esta razón, el comportamiento y los procesos de toma de decisiones de los seres humanos son su objeto de estudio.

El propósito es dar cuenta de la importancia de las influencias psicológicas, sociales y culturales para el diseño, mejor informado, de intervenciones favorables a hogares, empresas, comunidades y gobiernos. Todo ello, en concordancia con las ideas conductuales y sesgos o heurísticas, tomando en cuenta contexto social, normas sociales y redes sociales.

En 2019, la Editorial EAFIT publicó un par de textos producidos por investigadores de la Universidad en este campo de estudio: *Experimentar para decidir* y *Lo mejor de las personas*. El primero ofrece una mirada panorámica sobre algunas contribuciones al estudio del comportamiento de las personas para informar la toma de decisiones. El segundo aborda la cultura ciudadana como pretexto para identificar conexiones entre rasgos esenciales de los asuntos públicos (ver reseñas completas al final de esta revista).

CAMPOS DE ACCIÓN

Esta maestría permite abordar el qué, para qué y cómo de las intervenciones sociales en diferentes espacios:

Hogares: una comprensión de los parámetros culturales que rigen el comportamiento social en ellos podría ayudar a reducir la carga del trabajo

COMPORTAMIENTO

Respuesta que emite un organismo en un momento determinado. Va más allá de la conducta observable, pues involucra emociones, pensamientos y respuestas fisiológicas ante un estímulo.

Su estudio es fundamental para comprender por qué los individuos hacen lo que hacen, pero también para predecir futuras decisiones o conductas que presentarán en situaciones determinadas.

“En medio de la desorientación global y del fraccionamiento de las identidades y las preferencias, los Estudios del Comportamiento ayudan a comprender por qué hacemos lo que hacemos y a orientar mejor nuestros actos por nuestro bien y el de los demás”.

Jorge Giraldo, profesor emérito del Departamento de Gobierno y Ciencias Políticas

de la mujer en la casa y a comprender asuntos de la masculinidad que no riñen con el mantenimiento de la casa, la crianza de los hijos o los problemas escolares.

Empresas: para entender los comportamientos que orientan a los clientes hacia el consumo (o no) de productos, a resolver problemas relativos a la velocidad de la entrega de lo mismos o a la utilización de servicios, para conocer los múltiples factores que inciden en el trabajo grupal y cómo procesos administrativos más eficientes pueden ser posibles si se conocen a fondo las creencias, actitudes, valores y modos de pensar de los trabajadores.

Comunidades: la labor comunitaria se enriquece una vez se tengan claras las microdinámicas territoriales que afectan el comportamiento individual y colectivo, y se puedan utilizar a favor de la convivencia e, incluso, la seguridad.

Gobierno: busca que el funcionario tome conciencia de la importancia de las decisiones basadas en evidencia para mejorar la implementación de políticas públicas en campos variados como la prevención en salud, recaudo tributario y la noción de lo público en la cultura ciudadana, entre muchos aspectos.

En conclusión, los Estudios del Comportamiento en EAFIT se consolidan como escenario de interacciones, entre aprendizaje y descubrimiento, entre teoría y aplicaciones, entre academia y sociedad, con el fin de vincular conocimiento con transformación social. ■

PROGRAMA PARA LÍDERES

Al final de 2019, Alta Dirección ofreció el programa en Estudios del Comportamiento, Empresa y Sociedad con el fin de compartir generalidades con miembros de la dirigencia privada y pública de Antioquia.

Este programa brindó herramientas para la comprensión de la intención, la decisión y la acción colectivas: responder interrogantes sobre cómo los seres humanos toman decisiones y cómo es posible intervenir esos procesos, con el propósito de agenciar el cambio social.

Su propósito fue dar cuenta de la importancia de influencias psicológicas, sociales y culturales para el diseño, mejor informado, de intervenciones favorables a los hogares, las empresas, las comunidades y los gobiernos.

La primera edición contó con la participación de una docena de líderes de diferentes entidades como Comfama, Gobernación de Antioquia, Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Haceb, entre otras.

Alta Dirección fue creada por la Universidad EAFIT para “acompañar a los directivos y empresas que actúan o deseen operar en la región latinoamericana, en el fortalecimiento y actualización de capacidades estratégicas y de competitividad, a través de programas que permiten adquirir herramientas prácticas con un equilibrio entre conocimiento, ejecución y valores”.



Una docena de líderes de organizaciones de Antioquia participaron en el programa Estudios del Comportamiento, Empresa y Sociedad que ofreció Alta Dirección. Foto cortesía.



Niños y jóvenes viajan hacia sus proyectos de vida



Investigadores de EAFIT, expertos en Estudios del Comportamiento, participan en la conceptualización, sistematización y evaluación del programa Inspiración Comfama que ha logrado que miles de estudiantes de instituciones educativas se conecten con sus pasiones y talentos.

LAURA LÓPEZ ALZATE
Colaboradora

Gabriel David Martínez Rojas nació en Venezuela, emigró de su país y hace 2 años vive con su madre en el municipio de Santa Fe de Antioquia. Siempre llega 30 minutos antes del iniciar las actividades sobre comprensión del funcionamiento de motores eléctricos, circuitos y cómo podría integrarlos en dispositivos de su propia creación. Además, tiene sesiones en las que también desarrolla habilidades como el conocimiento de sí mismo, pensamiento crítico y pensamiento creativo. Gabriel David dice que esta experiencia ha fortalecido su proyecto de vida y que por eso ya decidió estudiar algo relacionado con electrónica.

Este es uno de los casos vividos en Inspiración Comfama, un programa que invita a niños y jóvenes a hacer una exploración desde el gozo intelectual, mediante la conexión, la experiencia y la reflexión de diferentes mundos de la vida, el conocimiento y la realidad.

A través del viaje por cuatro mundos –artes, ciencias, corporal y vida en sociedad– niños y jóvenes del departamento de Antioquia han logrado explorar e interactuar con actividades, vivencias y expediciones que despiertan sus intereses particulares, habilidades, destrezas y gustos. En ese recorrido descubren chispazos inspiradores para su desarrollo vital.

Para que esto sea significativo, las rutas del viaje son trazadas de acuerdo con las etapas de desarrollo del estudiante, entendiendo que para cada uno de los momentos existen habilidades, capacidades y destrezas a priorizar y que es crucial tocarlas para lograr inspirar y conectar correctamente con los talentos e inclinaciones individuales, por medio de actividades para la vida en diversos escenarios: Inspiración Experiencias y Jornada Escolar Complementaria.

El programa ha llegado a todas las subregiones del departamento de Antioquia con experiencias muy diversas para niños y jóvenes. Foto cortesía Comfama.

“Este programa permite que los jóvenes vean un futuro posible para ellos y mirar cómo se inspiran en otras personas para crear un proyecto propio de vida”.

Johana Macías González,
coordinadora académica
de la Escuela de Verano de EAFIT

TOCANDO ALMAS

Sofía y Marcela también hacen parte de Inspiración Comfama. Ellas se sienten felices porque han conocido a muchas personas, establecido nuevas amistades y descubierto aspectos sobre sí mismas que antes desconocían: “Hemos aprendido cosas que no conocíamos sobre talentos, cualidades y muchas más de nosotras y de los demás. Los niños hoy son adictos a los celulares, desconcentrándolos del estudio y otras obligaciones. Inspiración convierte el tiempo dedicado al celular por actividades que realmente aportan y que son necesarias para nuestras vidas”.

En Comfama, a los casos de éxito del programa los conocen como “milagros” y aplican para aquellos estudiantes, grupo de alumnos o situaciones en las que se ha logrado una conexión especial con algún talento o pasión que antes los chicos no reconocían, bien porque no habían tenido la oportunidad de explorarlo o porque no tuvieron antes experiencias similares.

Uno de esos casos es el de una niña de 12 años, Samanta, quien al presenciar la puesta en escena de un grupo de bailarines del Ballet Folclórico de Antioquia confirmó su deseo por ser bailarina y en este momento hace parte del elenco infantil de esa agrupación. Y así hay muchos.

La Universidad EAFIT participa en esta iniciativa por medio de la Escuela de Verano y la Universidad de los Niños

Ideas orientadoras

El programa se desarrolla a partir de cinco premisas:

1

Despertar el propósito y potencial de cada persona.

2

Formar seres conscientes y con mirada del mundo.

3

Situar la confianza en el centro del acto educativo.

4

Fomentar el aprendizaje activo y experiencial.

5

Crear hábitats que promueven el bienestar y la sostenibilidad.



La metodología se basa en el viaje por cuatro mundos: artes, ciencias, corporal y vida en sociedad. Las actividades y vivencias despiertan intereses, habilidades, destrezas y gustos. Foto cortesía Comfama.

como uno de los 49 aliados para llegar a las instituciones educativas. Pero no solo eso: un equipo de investigadores en Estudios del Comportamiento, que hace parte de las escuelas de Humanidades y de Economía y Finanzas, realiza el proceso de conceptualización, sistematización y evaluación mixta (con métodos cualitativos y cuantitativos) que permitirá medir su impacto.

“Este programa busca, con metodologías alternativas, trascender las aulas de clase y brindar a niños y jóvenes espacios o procesos donde puedan acercarse al conocimiento de una forma divertida, procurando la inclusión de momentos de exploración y descubrimiento en los que, además, se les brindan oportunidades para que se acerquen a sus talentos y pasiones”, explica Susana Berrío Montoya, investigadora de EAFIT que participa en la documentación y evaluación del programa.

EXPERIENCIAS QUE TRANSFORMAN VIDAS

Cada línea de la iniciativa tiene un propósito para la formación de los estudiantes. Inspiración Experiencias busca despertar, por medio de vivencias significativas que van de dos a cuatro horas, los gustos, pasiones, intereses y talentos en niños, niñas y jóvenes para mostrarles un abanico de oportunidades que les permita idearse un posible horizonte o proyecto de vida.

Esta línea llegó a 349.245 estudiantes en el año 2019. Uno de ellos, Santiago, expresó: “Soy beneficiario de Inspiración Comfama con una beca de la Corporación Te Creo. Estoy estudiando teatro y he aprendido mucho. Este trimestre vimos el módulo de expresión corporal y he tenido un aprendizaje que me ha servido mucho para abrir nuevas puertas en mi vida y ver el teatro de forma distinta. Me encuentro muy agradecido porque las experiencias me han servido en la cotidianidad para expresarme en exposiciones y hablar sin sentir miedo ante el público. Adicional, fortalece mucho mi personalidad y forma de ser. ¡Simplemente aprendes a ser tú mismo y a mostrar lo que eres!”.

COMPLEMENTO DE LA ACTIVIDAD ACADÉMICA

En la otra línea del programa, Jornada Escolar Complementaria, se realizaron en 2019 procesos en las nueve subregiones de Antioquia durante el calendario escolar, con una intensidad de 4 horas a la semana. Las actividades contribuyeron al desarrollo integral, físico, cognitivo y emocional, lo que permitió la incorporación a otros entornos de aprendizaje más allá del sistema escolar, fortaleciendo capacidades y habilidades para la vida.

Esta línea impactó a 12.786 estudiantes en ese año. Brayan, un joven de 16 años del municipio de Amalfi, hizo parte del área de baloncesto. El chico asegura que el



En una ceremonia realizada en EAFIT se graduaron 1026 estudiantes que hicieron parte del programa, 11 de ellos eran chicos sordos. Foto Róbinson Henao.

362.031

fueron los estudiantes beneficiados en 2019 con el programa Inspiración Comfama.

programa dinamizó su vida porque siente que gracias a él se abrió a ser una mejor persona: "En algunas ocasiones no trataba bien a las demás personas, esto es algo que he venido corrigiendo y me alegra. Me he sentido muy bien y feliz de participar y ser parte de este proceso".

La Jornada Escolar Complementaria desarrolla temas de robótica, laboratorios de ciencia, tecnologías de la información y las comunicaciones, matemáticas, museos, teatro, danza, música, literatura, comprensión de roles, proyecto de vida, recorridos de ciudad y cultura, meditación y deportes.

Según Verónica Ferrer, coordinadora de Inspiración Comfama, el programa reconoce a la familia como el núcleo que da lugar al suelo y al horizonte, a las formas del afecto y del lenguaje, a la mediación en aquel viaje del sujeto con el mundo. Bajo esta reflexión, comenta que se tienen como mínimo dos encuentros de articulación con las familias de los estudiantes, con el propósito de estimular el desarrollo de habilidades para la vida tanto de padres como de hijos.

HABILIDADES PARA TRABAJAR CON OTROS

De acuerdo con Johana Macías González, coordinadora académica de Escuela de Verano de EAFIT y vinculada al proyecto desde el área académica, el programa Jornada Escolar Complementaria está dividido en módulos en los que se desarrollan habilidades para la vida.

Comfama trabaja lo anterior bajo el concepto de "mundos". EAFIT participó en 2019 en el mundo Vida en Sociedad, en el cual por medio de actividades se les mostró a los chicos la manera en que tienen habilidades para trabajar con los otros y construir su proyecto de vida. Allí se tocaron temas de liderazgo, finanzas personales y negociaciones internacionales, en los cuales aprendieron asuntos como la comunicación asertiva y la expresión corporal.

Con respecto a esta experiencia, Daniela, estudiante del grado 11 en la Institución Educativa José Antonio Galán, manifestó que "realmente ofrecen satisfacción todas las actividades que se presentan, sobre todo el hecho de

unirnos como personas, aun siendo tímidos. Nos preparan para estar listos cuando se nos atraviesen oportunidades que podemos perder por timidez. Nos muestran que podemos enriquecer a los demás y ser útiles para la humanidad, apropiando conceptos para la vida y dejando los temores, haciendo que seamos nosotros mismos, beneficiando a todos y abriendo nuevos caminos”.

Con los niños de tercero hasta quinto grado se trabajó con la metodología de Encuentro con la Pregunta desarrollada en la Universidad de los Niños. Según Erika Sarmiento, coordinadora logística del proyecto por parte de EAFIT, consiste en tomar una pregunta base, por ejemplo ¿por qué se crearon las monedas y los billetes?, y a partir de allí hacer talleres durante dos meses.

La excusa es la pregunta, pero se profundiza en temas de habilidades para la vida. “Miramos cómo hacer para que trabajen en equipo, que sean más críticos y que desde pequeños empiecen a entrar en el mundo de las ciencias y el arte”, afirmó Erika Sarmiento.

“Tuvimos muchos chicos que nunca tuvieron como proyecto de vida verse en la academia o aspirar a hacer una carrera universitaria por sus condiciones económicas. Pero ellos, a partir de este trabajo, se proyectaban con mayor claridad e información para la toma de decisiones”, complementó Johana Macías.

UNIÓN DE VOLUNTADES Y CONOCIMIENTOS

Los aliados del programa identificaron como muy exitoso el que sus contenidos se hayan podido articular con ejercicios de investigación que se llevan a cabo en las instituciones educativas. Además, que se haya generado en los estudiantes la curiosidad y las ganas por explorar el territorio o cuidar el ambiente.

Finalmente, se reconoció como otro factor exitoso el desarrollo de relaciones más estrechas entre los participantes, por medio de la sensibilidad y la inclusión. Fue así como estudiantes con necesidades educativas especiales pudieron tomar parte sin ningún problema. Esto se evidenció en que de 1026 estudiantes que se graduaron el año pasado en la Universidad EAFIT por haber participado en este programa, 11 eran sordos.

De acuerdo con Verónica Ferrer, Inspiración Comfama se encuentra en evaluación y seguimiento para continuar transformándose como un programa que se reinventa. ■

Aliados que operan el proyecto

Línea Inspiración Experiencias

Alicia Mejía, Ballet Folclórico de Antioquia, Bodega Comfama, Cantoalegre, Claustro Comfama, Colegiatura Colombiana, Colombia Canta y Encanta, Colombia Cultural, Conexpresion, Corporación Elements, Corporación Navegantes, Corporación Región, Corporación Son Batá, Criterterec, Deportes Integrados, Filarmed, Fundación Pablo Tobón Uribe, Fundación Valora, Fútbol con Corazón, Inventópolis, Jardín Botánico de Medellín, Museo de Arte Moderno de Medellín, Mauro D' León, Museo de Antioquia, Parque Explora, Parque Zoológico Santa Fe, Parques Comfama, Piñón de Oreja, Pygmalion, Ratón de Biblioteca, Secretos para Contar, Te Creo, Teatro Galeón, Universidad de Antioquia y Zona Bici.

Línea Jornada Escolar Complementaria

Comfamiliar Camacol, Corporación Cultural Teatro Farzantes, Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia, Federación Nacional de Cafeteros, Filarmed, Fundación Colombia Somos Todos, Fundación Concreto, Fundación Corbanacol, Fundación Diocesana Compartir, Fundación Mi Sangre, Fundaunibán, Parque Explora, Universidad EAFIT, y Viajes y Recreación Comfama.



Inspiración Comfama invita a una exploración desde el gozo intelectual, mediante la experiencia y la reflexión sobre la vida, el conocimiento y la realidad. Foto Róbinson Henao.



LIVER AND DIGESTIVE SYSTEM CHECK-UP

- Taking blood sample
- Ultrasonography
- Liver elasticity measurement
- Liver biopsy
- Consultation with the doctor

Tendencias tecnológicas que transforman la medicina

La medicina cada vez cuenta con más interfaces virtuales que permiten optimizar su labor. Foto Shutterstock.

Los más recientes avances permiten mayor precisión en diagnósticos y cirugías, hacer prevención y acompañar tratamientos. Ellos disminuyen –y en el futuro lo reducirán más– el margen de error humano en la atención de pacientes.

Habrán microrrobots tan pequeños que el ojo humano no los notará. Ingresarán al cuerpo por medio de cápsulas y serán dirigidos a distancia por un médico mediante un control orientado por señales de ultrasonido o campos magnéticos. Tendrán la capacidad de realizar cualquier acción quirúrgica que el especialista le indique y podrán transportar y suministrar medicamentos a las áreas afectadas con la precisión que la mano de un experto cirujano, después de horas de operación y presionado por el estrés agobiante, no lograría.

Esto ocurrirá en las próximas dos décadas, sugiere el profesor Óscar Andrés Vivas, de la Universidad del Cauca, especialista en robótica quirúrgica, una de las nuevas tendencias tecnológicas que está revolucionando la atención en salud.

Cuando cerca de un millón de personas mueren al año en el mundo por complicaciones quirúrgicas, según cálculos de la Organización Mundial en Salud, la anterior es una buena noticia que se complementa con otros desarrollos relacionados con herramientas como el *big data*, la inteligencia artificial, el internet de las cosas, el *machine learning* –por mencionar algunas– que han llegado para asistir al personal médico y fortalecer sus capacidades técnicas y profesionales en beneficio de los pacientes. Todo esto gracias a la conjunción de especialidades como la ingeniería biomédica, la informática, el diseño de producto y la biotecnología, entre otras.

El ingeniero biomédico Christian Díaz León, doctor en Ingeniería y jefe del nuevo pregrado de Diseño Interactivo de EAFIT, afirma que "la medicina de precisión, apalancada por las tecnologías mencionadas, permitirá tener en cuenta la variabilidad individual en los genes, el ambiente y el estilo de vida de cada paciente, para personalizar la prevención y el tratamiento de las enfermedades, utilizando por ejemplo tecnologías como la impresión 3D en la industria farmacéutica con el propósito de desarrollar fármacos con una composición específica para cada paciente".

Los avances son más fuertes en países con mayor poder adquisitivo para investigar, probar y fabricar, pero en Colombia –y en la propia Universidad EAFIT– se han dado algunos desarrollos que son dignos de exaltar.

**SEBASTIÁN
AGUIRRE EASTMAN**
Colaborador



Las historias clínicas almacenadas en la nube entregarán datos para hallar patrones sobre determinadas patologías que permitan diagnósticos más acertados. Foto Shutterstock.

Implantes a la medida hechos con impresión 3D

La manufactura aditiva, con prototipaje rápido e impresiones en 3D, es un desarrollo ya probado que está dando resultados efectivos para los pacientes. Así lo señala Juan Felipe Isaza Saldarriaga, ingeniero mecánico, magister en Ingeniería y profesor de Ingeniería de Diseño de Producto de EAFIT.

Isaza trabaja en Smartbone, una *spin-off* de la Universidad EAFIT que fabrica productos con tecnología en impresión 3D cuyo material principal es el titanio, aunque en el momento está avanzando en la utilización de plástico.

El titanio ha sido el más recurrente dada la baja tasa de rechazo cuando es adaptado al cuerpo humano y porque sus propiedades mecánicas son similares a las de un hueso.

Estados Unidos y Europa llevan la ventaja en estos desarrollos, pero en países como Colombia ya se han explorado caminos con pruebas exitosas.

Como ejemplo, Isaza expone el caso de los implantes de cráneo que se realizan con un insumo básico: imágenes médicas, un TAC o una resonancia magnética. De estas se extraen unas geometrías y con ayuda de un software se hace una modelación en 3D, con mediciones, ajustes y estética de las simetrías del órgano, para sacar luego un prototipo impreso que se enviará al médico para su aprobación.

“Cuando el médico nos avala el diseño, este llega a una planta de fabricación del material –EAFIT cuenta con una de estas– que utiliza acrílico,

plástico biocompatible o titanio (aunque en este caso se recurre a un socio de Estados Unidos a quien se le envía el diseño y él devuelve la pieza). Posteriormente, el producto se le entrega al cliente, sea el hospital o el médico particular, y él se encarga de hacer la cirugía”, explica Isaza.

Para hacer las pruebas de adaptación de estos implantes se han desarrollado simuladores que recrean intervenciones como laparoscopias o de ortopedia, ya que la regulación impide hacer estas actividades en cuerpos reales o cadáveres, sean de humanos o animales. Con estos simuladores, además de medir la eficacia de los prototipos finales, se promueve el entrenamiento del personal médico en sus habilidades motoras y cognitivas,

TECNOLOGÍAS PORTABLES Y MÁS ECONÓMICAS

El profesor Díaz León fue elegido en 2016 como uno de los investigadores menores de 35 años más innovadores del planeta por el *MIT Technology Review*, por un desarrollo de realidad virtual que les permitía a dos o más personas trabajar de forma remota con un simulador para el entrenamiento de habilidades quirúrgicas. Uno de los aspectos más destacados de ese desarrollo tecnológico es que democratizaba y compartía el conocimiento al recrear condiciones reales de intervenciones médicas.

Díaz León se refiere a las tecnologías exponenciales para explicar aquellas herramientas permeadas por el cómputo y la digitalización, cuyo crecimiento en los años recientes se ha dado a una gran magnitud. Ellas han permitido, por ejemplo, que en la medicina se pueda hoy digitalizar toda la información de un paciente, pero no solo la que dispone el especialista sino algo mucho más profundo: menciona los relojes inteligentes que miden señales fisiológicas como el ritmo cardíaco, la presión arterial o la temperatura, y que hacen las veces de sensores que son capaces de identificar arritmias, distorsiones en el palpitar del corazón que si no se detectan a tiempo ocasionan un infarto.

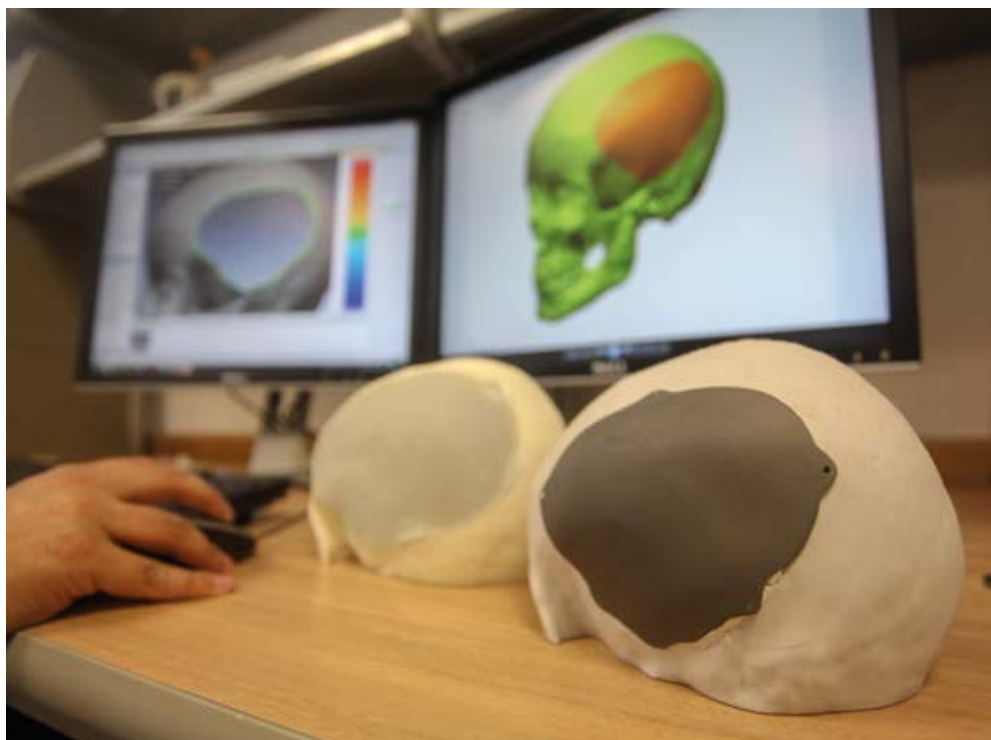
En las próximas décadas, la microrrobótica habilitará el uso de pequeños robots de bajo costo que realizarán intervenciones dentro del cuerpo humano.

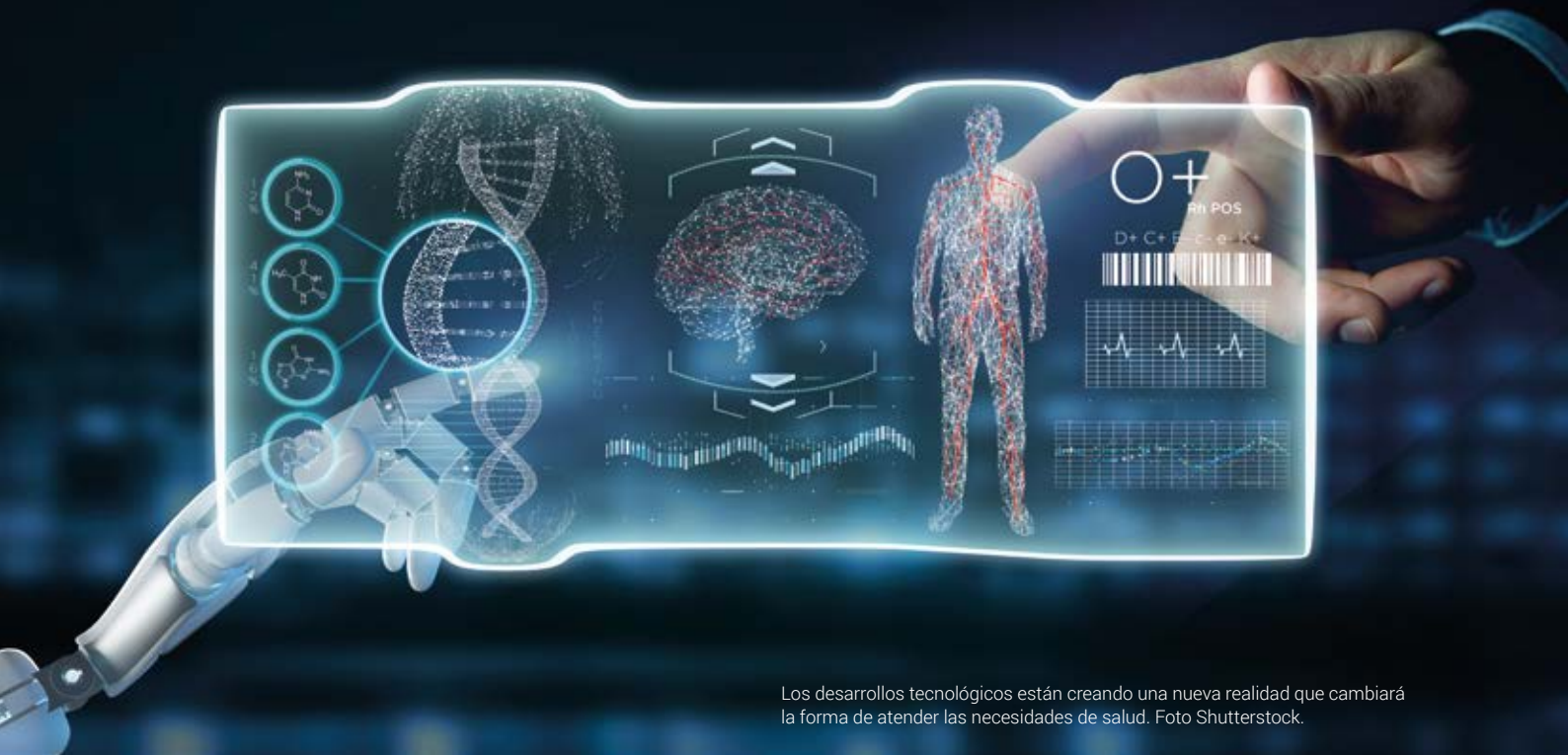
El profesor Díaz comenta que algunos afirman que la digitalización y automatización del sector salud podría llegar a reemplazar el 80 % de los médicos en el futuro, tal como lo plantea el inversionista del Silicon Valley Vinod Khosla, ya que las máquinas pueden ser mucho más precisas y económicas. "Tal vez, lo que realmente suceda es que la tecnología aumente la precisión y rapidez de los diagnósticos, para que los médicos se enfoquen en tratar al paciente e innovar en el sector salud", precisa el investigador.

disminuyendo el margen de error que el ser humano puede tener en intervenciones de este tipo.

Isaza destaca el trabajo hecho en la alianza que tiene la Universidad EAFIT con el Hospital Pablo Tobón Uribe y la Universidad CES. Juntos han adquirido cinco máquinas de impresión 3D con dos tecnologías diferentes: una tecnología imprime con hilo fundido que va haciendo la figura plano a plano hasta completarla; la otra, llamada SLA o estereolitografía, un láser que va curando una resina y la solidifica hasta que la figura queda lista.

Desde hace varios años EAFIT, en conjunto con otras entidades como la Universidad CES, trabaja en el desarrollo de procesos para elaborar implantes craneales a la medida. Algunos de sus desarrollos ya están patentados. Foto Róbinson Henao.





Los desarrollos tecnológicos están creando una nueva realidad que cambiará la forma de atender las necesidades de salud. Foto Shutterstock.

Herramientas de *big data*, inteligencia artificial, internet de las cosas y *machine learning* ya asisten al personal médico y fortalecen sus capacidades en favor de los pacientes.

En tecnologías mucho más avanzadas, el procesamiento de imágenes como tomografías o resonancias magnéticas ofrece la posibilidad de hacer una reconstrucción tridimensional de partes internas del cráneo, por ejemplo, cuando se va a hacer un implante craneal, una prótesis ósea o de una articulación, y sirve para la planeación de la intervención quirúrgica ya que el cirujano puede tomar decisiones previas antes de intervenir al paciente.

Un aspecto que resalta Díaz León es la posibilidad que abre la tecnología en campos como la genética, la secuenciación de ADN y la digitalización: "Una investigación de la Universidad de California permitía

Realidad virtual y aumentada para "entrar" en el paciente

Una persona, en un sitio del mundo; el médico, en otro. En medio, además de la distancia, una tecnología y unos equipos que los ponen en contacto físico aún sin que uno toque al otro en la realidad.

Helmuth Trefftz Gómez es profesor del Departamento de Informática y Sistemas de EAFIT, además de director del Laboratorio de Realidad Virtual de esta universidad. Según explica, la anterior descripción será algo común, quizá, en el próximo lustro, cuando se superen algunos problemas de comunicación como la amplitud de la banda ancha; pero será cuestión de que las tecnologías avancen para que se convierta en una situación del día a día.

Las realidades virtual y aumentada serán claves para temas como la visualización y la imagenología, en las que al médico le conviene, antes de entrar en cirugía, saber cómo está el paciente por dentro para planificar cómo hacer su intervención.

En las cirugías estereotáxicas, es decir aquellas en las que se requiere irradiar el cerebro desde distintas partes para localizar un punto exacto dentro de la cavidad craneal, el cirujano podrá, gracias a la realidad aumentada, crear imágenes precisas en 3D a partir de las tomografías axiales computarizadas y ver el interior del paciente, moverse en él y acceder a los órganos para planear su intervención.

que con una gota de sangre se testearan diferentes patologías, entre ellas el cáncer, para identificar qué tipo de enfermedad tenía el paciente. Se hacía a partir de la secuenciación genética o de determinadas reacciones químicas para saber con rapidez qué afección tenía y con un costo muy bajo, tanto para la persona como para el sistema de salud", explica.

Este último aporte, que proviene de la biotecnología, entrega diagnósticos más personalizados con procesos más estandarizados en la medicina.

LA ROBÓTICA QUIRÚRGICA

Esta herramienta tecnológica es una de las que más tiempo lleva sirviendo a la medicina, sostiene el profesor Óscar Andrés Vivas, de la Universidad del Cauca. Surgió a principios de la década de los noventa con el sistema quirúrgico Da Vinci como el principal protagonista, que aún está vigente.

Este es un equipo muy común para intervenciones como la laparoscopia (operaciones en la región del abdomen) que ofrece mayor precisión al cirujano. En Colombia, según Vivas, hay disponibles entre unas cuatro unidades, de las tres mil que hay en el mundo. Si bien sus ventajas son amplias, su alto costo –supera los dos millones de dólares– dificulta su adquisición en forma más amplia.

Por eso la industria ha explorado otras herramientas que asisten a los especialistas en situaciones incómodas como el cansancio producto de una extensa cirugía que se prolonga por varias horas, que disminuye la precisión de sus movimientos.

Vivas asegura que en las próximas dos o tres décadas la microrrobótica habilitará el uso de robots pequeños y a bajo costo que, a nivel micro, realizarán intervenciones dentro del cuerpo humano. Solo hay un asunto que, cree, haría difícil su implementación: la fabricación de motores a esa escala.

"Las personas con cáncer, en vez de recibir quimioterapia o radioterapia, podrán tomarse una cápsula que contiene esos microrrobots, los cuales serán dirigidos por medios eléctricos y electrónicos hasta el órgano afectado. Estos llevarán en su interior el medicamento y al entrar en contacto directo con la célula cancerígena lo depositarán en ella para hacer una eliminación más sencilla", señala Vivas.

Una vez cumplan su tarea, estos microrrobots serán tan pequeños que el mismo cuerpo los podrá absorber. Hasta ahora no hay desarrollos comerciales de estos productos, pero ya hay investigaciones en curso con resultados positivos.

Y más en el futuro, quizá cuatro décadas adelante, Vivas visualiza el uso de la nanotecnología con productos a la misma escala de tamaño que una célula. Todo esto parece un cuento de ciencia ficción, pero no lo es: los avances tecnológicos apuntan en esa vía. ■

Inteligencia artificial, *big data* e internet de las cosas

Un reloj que con solo activarlo le entrega información al especialista, a distancia, sobre el pulso del paciente, la presión arterial, si se está moviendo o no; toda una serie de datos e información que se obtienen con ayuda de sensores conectados a internet, programados con inteligencia artificial y que mediante *apps* ayudan al monitoreo remoto. Eso servirá, en especial, para personas a las que hay que hacerles un seguimiento permanente y cuyo desplazamiento frecuente hasta un centro hospitalario se hace complicado.

Ofrecerán una información que, a su vez, nutrirán la *big data* almacenada en la nube para permitir diagnósticos más acertados, con base en un historial clínico que ya no está alojado en una carpeta dentro de una estantería, sino disponible para su consulta pública en cualquier lugar del mundo.

Inteligencia artificial, internet de las cosas, *big data*, todos conectados para que la salud le entregue al paciente un tratamiento personalizado. El profesor de EAFIT Juan Felipe Isaza Saldarriaga afirma que este será el futuro del servicio, con retos importantes en cuestiones médicas pero también de regulación y legislación, como el manejo de los datos personales.

La *big data*, explica el profesor Helmuth Trefftz Gómez, será útil tanto para la atención individual como para tener compilada la historia clínica en un solo lugar de tal forma que pueda ser consultada donde sea necesario. Igualmente, para detectar patrones de salud pública en grandes poblaciones y tomar decisiones relevantes que mitiguen su impacto.

Todos estos desarrollos son, en definitiva, una nueva realidad que cambiará la forma de atender nuestras necesidades de salud, no solo para el beneficio individual del paciente, sino de toda la humanidad.

Nuevo dispositivo para cierre de cirugías de abdomen



Para ensayar el dispositivo se creó un simulador del torso humano. Contiene una bolsa conectada a un insuflador que inyecta aire para inflar el abdomen y recrear los diferentes niveles de presión. Foto Róbinson Henao.

La idea de un cirujano de emplear un elemento común en los hospitales para solucionar un problema quirúrgico se convirtió en un adelanto en el campo de la cirugía abdominal: un dispositivo biomédico para mejorar las condiciones de pacientes de trauma abdominal severo.

JORGE MARIO RESTREPO ÁLVAREZ
Colaborador

Cuando trabajaba en el hospital San Juan de Dios de La Ceja, un municipio ubicado en la región oriente del departamento de Antioquia, el cirujano Salín Pereira Warr no durmió una noche pensando en la forma de ayudar a uno de sus pacientes que estaba en graves condiciones debido a una peritonitis por perforación intestinal. En la mañana siguiente y con las ideas claras, plasmó en un papel la solución que planeó esa madrugada para la cirugía que debía hacerle a aquel hombre.

Durante la intervención sorprendió a los miembros de su equipo al emplear la técnica que había planeado y diseñado unas horas antes: con las mangueras que se usan para suministrar medicamento vía endovenosa mediante goteo, creó una especie de corset con el que pudo hacerle un cierre temporal a quien tenía en la mesa de cirugía. Gracias a esta idea, el paciente logró recuperarse en pocos días, pues la abertura abdominal se cerró de manera satisfactoria.

Semanas más tarde empleó la misma técnica en el Hospital Pablo Tobón Uribe, en Medellín, en un paciente infantil en condiciones graves. El resultado también fue exitoso y se dio más rápido de lo esperado. Sobre este caso el cirujano cuenta:

"Un colega me dijo que este era un caso complejo y difícil, le expliqué la técnica que hice, me llevó, vimos el paciente, hicimos la técnica y al paciente lo logramos cerrar. Lo que no se había hecho en un mes, lo hicimos en siete días y logramos cerrarle el abdomen".

Este hecho despertó la curiosidad de sus colegas y estudiantes en el hospital, quienes bajo su instrucción replicaron la técnica en ocho pacientes más con resultados igualmente positivos.

El éxito de estas intervenciones motivó a Salín Pereira a enviar un artículo sobre su técnica a la revista *Hernia*, la publicación científica más importante del mundo sobre pared abdominal. El texto fue publicado y su avance dado a conocer a nivel mundial.

Al saberse en el Hospital Pablo Tobón Uribe, de Medellín, que esta técnica estaba ayudando a los pacientes y era de bajo costo, el doctor Salín, mediante el jefe de cirugía de la institución, conoció sobre la alianza Simdesign que desarrollaban el hospital y las universidades CES y EAFIT para el desarrollo de soluciones biomédicas, mediante la aplicación del conocimiento especializado de los investigadores de cada institución.

Con su técnica simple pero efectiva, Salín Pereira acudió a Simdesign en busca de mejorar su idea. El resultado, un equipo de profesionales conformado por ingenieros de diseño de producto e ingenieros biomédicos tomó su inquietud y creó un sistema de cierre abdominal con los mismos principios, pero con un nuevo diseño y materiales más avanzados.

EL NUEVO DISPOSITIVO

Con la idea de Salín Pereira, la alianza Simdesign comenzó el proyecto *Desarrollo de dispositivo para abdomen abierto como tratamiento para la rehabilitación de pacientes víctimas de trauma severo ocasionado por accidentes o violencia y otras afecciones*, con el objetivo de crear un método mejorado para el cierre de la abertura posterior a las cirugías de abdomen abierto, de forma gradual, mínimamente invasivo, competitivo desde el punto de vista económico y que disminuyera riesgos de complicación.

Cerrar la abertura abdominal después de una cirugía suele ser un procedimiento complicado, pues hay factores que influyen como la presión intraabdominal y la tensión externa que ejercen los músculos de esta parte del cuerpo. El cierre debe hacerse de manera progresiva y rápida (de 4 a 5 días) para evitar complicaciones como infecciones y evisceración.

Cerca de 60 prototipos fueron creados gracias a tecnologías de modelado e impresión 3D. Fueron evaluados por 24 profesionales hasta llegar a la versión final.

UNIÓN POR LA SALUD

La alianza Simdesign surgió de un convenio celebrado en el año 2011 en el que participan la Universidad EAFIT con el Grupo de Investigación en Bioingeniería (GIB), la Universidad CES y el Hospital Pablo Tobón Uribe que busca investigar y desarrollar tecnologías aplicadas al campo de la salud, con las fortalezas académicas y logísticas que puede aportar cada institución. La alianza ha sido liderada por el investigador y profesor de EAFIT, Christian Díaz León.

Esta unión se realiza en el marco de los programas de innovación Simdesign y Biodesign, de la Universidad de Stanford, creados para identificar necesidades importantes del sector salud y proponer productos y tecnologías de alto valor agregado.

El éxito que ha tenido la aplicación de estos programas en el mundo se debe a la integración de equipos multidisciplinarios para el desarrollo de nuevas tecnologías, el establecimiento de un proceso de definición de necesidades en el campo de la salud y el desarrollo de prototipos para su solución y la evaluación de su viabilidad. Todo esto de una manera eficaz y exitosa.

Bajo esta metodología, la alianza ha desarrollado diversos proyectos, entre ellos el dispositivo de abdomen abierto, con el que los investigadores aplicaron con éxito el modelo y del que en el año 2020 planean obtener los permisos necesarios para realizar las primeras pruebas en pacientes humanos.



Esta solución puede representar un avance significativo frente a otras técnicas existentes, pues permite realizar el procedimiento con menos dolor, más rápido y con menor costo.

El dispositivo creado a partir de la técnica consiste en un sistema de broches compuesto por dos bandas flexibles hechas del material TPE que se suturan a ambos lados de la abertura abdominal en la fascia (sistema de tejido conectivo que envuelve todos los órganos). A lo largo de estas bandas hay una serie de cabezas redondeadas dispuestas una tras otra con unos centímetros de espacio entre ellas. La otra parte del dispositivo consiste en tubos flexibles de silicona que se cruzan en forma de S entre las cabezas y se pueden soltar o tensionar, según la necesidad del paciente.

MENOS DOLOR, MENOS TIEMPO Y MENOS DINERO

Manuela Sierra, estudiante de la Maestría en Ingeniería, y el ingeniero Iván Montoya, investigadores participantes del proyecto, sostienen que el equipo empleó la metodología *BioDesign* de la Universidad de Stanford, que contempla varias fases: entrevista de expertos, revisión de opciones similares en el mercado, establecimiento de especificaciones a partir de la información obtenida, y análisis y comparación con otros métodos utilizados para el mismo fin para encontrar las mejores prácticas para diseñar el dispositivo.

En palabras de los investigadores, los pasos que el equipo siguió fueron: "Entrevistamos expertos, visitamos pacientes, hicimos una revisión de bi-



El dispositivo consiste en un sistema de broches compuesto por dos bandas flexibles que se suturan a ambos lados de la abertura abdominal y que se cierran con tubos de silicona. Foto Róbinson Henao.

bliografía y qué era lo que había en el mercado [...] Después establecimos las especificaciones que queríamos: que no perforara los intestinos, que mantuviera una presión estable, que el cierre fuera gradual y fácil de instalar. Luego establecimos qué productos similares había en otras industrias y teniendo todo esto empezamos a diseñar".

Lograr este diseño fue posible luego de aprender de los cirujanos sobre cierre abdominal y las implicaciones de una abertura en el torso humano. Aprendiendo sobre las técnicas quirúrgicas y proponiendo ideas a partir de las necesidades planteadas por el problema, pudieron encontrar los materiales adecuados y acercarse a las mejores formas para implementar en el proyecto.

Cerca de 60 prototipos fueron creados por los investigadores, gracias al uso de las tecnologías de modelado e impresión 3D. Todos los modelos fueron evaluados por 24 profesionales del CES y el Hospital Pablo Tobón Uribe hasta llegar a la versión final.

Para Salín Pereira, esta solución puede representar un avance significativo frente a las otras técnicas existentes en el mercado actual, pues permite realizar estos procedimientos con mucho menos dolor para los pacientes, en un tiempo más corto y con costos más bajos.

UN SIMULADOR NECESARIO

Dentro del proceso de diseño del dispositivo, uno de los pasos más importantes era pensar una forma de probar las condiciones reales a las que estaría sometido, pero por la imposibilidad de realizar pruebas directamente sobre humanos en esta etapa, el equipo de Simdesign vio la necesidad de crear un simulador que represente de la forma más fiel posible las características de la anatomía del abdomen de un ser humano.

Para Juan Felipe Isaza, integrante del Grupo de Investigación en Bioingeniería (GIB) de la Universidad EAFIT y líder del proyecto, el simulador de cierre de abdomen fue un producto muy importante en el proceso, pues su uso les permitió entender algunas de las variables de la anatomía del abdomen humano, tales como la presión abdominal, las capas de la pared abdominal y los tejidos de la zona intestinal. Todos estos aspectos debieron ser replicados de manera fiel para que el dispositivo pudiera ser probado con precisión.

El simulador consiste en un dispositivo que emula un torso humano, compuesto por una zona rígida que simula los huesos del tronco, un abdomen con la cavidad abdominal abierta compuesto por los intestinos y las cuatro capas que conforman la pared abdominal de un ser humano.

Este sistema contiene una bolsa conectada a un insuflador (sistema electrónico) que cumple la función de bomba que inyecta aire para inflar el abdomen y recrear los diferentes niveles de presión abdominal. En medio del torso se encuentra la abertura que permite simular el cierre mediante el dispositivo.

En la creación de este simulador intervinieron ingenieros de diseño, ingenieros mecánicos, ingenieros biomédicos y cirujanos. Este equipo interdisciplinario se encargó de dibujar, modelar y prototipar los diferentes conceptos de diseño, la programación y control del sistema del insuflador, además de validar y hacer las pruebas mecánicas de los materiales y procesos de fabricación usados. Y también, las pruebas de usuario, que fueron realizadas por 24 cirujanos con diferentes niveles de experticia, pertenecientes al Hospital Pablo Tobón Uribe y a la Clínica CES.

Sobre la novedad de esta propuesta, el investigador Felipe Isaza sostuvo: "Como el simulador no existía, se puede convertir en un producto patentable y también se puede convertir en una herramienta o un instrumento de entrenamiento. De hecho, ya estamos en la etapa final del proyecto y los dispositivos que se crearon para el cierre del abdomen fueron probados en el simulador".

Los resultados de las pruebas en el simulador fueron en su mayoría exitosos, de acuerdo con los ensayos realizados por cirujanos y médicos del CES y del Hospital Pablo Tobón Uribe, en los que simulaban la cirugía del abdomen humano abierto que debía ser cerrado utilizando el dispositivo creado por el equipo. ■

ANEURISMAS Y PSICOLOGÍA, UN CRUCE INÉDITO

Un aneurisma cerebral es una dilatación anormal de un sector del sistema vascular cerebral (encargado de la irrigación de la sangre) que cuando se rompe y causa una hemorragia tiene una tasa de mortalidad de hasta el 50 %. Sin embargo, gracias al desarrollo de las herramientas de imágenes diagnósticas es cada vez más probable detectarlos antes de su ruptura.

Según Maríantonía Lemos, profesora del Departamento de Psicología de la Universidad EAFIT e investigadora principal del proyecto *Protocolo multidisciplinario de manejo de pacientes con aneurisma cerebral no roto*, en menos del 1 % de los casos diagnosticados de aneurisma cerebral no roto (ACNR) estos se rompen. Hacer intervenciones quirúrgicas puede tener consecuencias potencialmente fatales, además de dejar severas secuelas en los pacientes, pues la morbilidad asociada a esta intervención es del 10 % al 14 %.

Debido a que era importante concientizar a los pacientes de ACNR de no intervenir quirúrgicamente el aneurisma y darles a conocer todo lo que puede pasar en el proceso, la investigadora Maríantonía y el Grupo de Investigación en Bioingeniería (GIB) crearon el proyecto con el fin de diseñar un protocolo de manejo para estos pacientes con componentes de seguimiento clínico, hemodinámico y psicológico.

El protocolo inicia con la decisión entre el médico y el paciente de realizar una cirugía o hacer seguimiento sin intervención quirúrgica. En el último caso, el manejo incluye monitoreos mediante técnicas diagnósticas avanzadas.

Del mismo modo, se le da al paciente un acompañamiento psicológico para el manejo de síntomas emocionales (estrés, ansiedad, depresión, etc.) y para el control de los hábitos de vida saludables, como dejar de fumar y realizar actividades dirigidas a disminuir la hipertensión arterial.

Desde el punto de vista psicológico, el protocolo incluyó un proceso psicoterapéutico cognitivo conductual, así como un taller orientado a la promoción de hábitos de vida saludables. Los resultados mostraron que los pacientes que aprendían técnicas para el manejo de la depresión en la terapia disminuían los síntomas depresivos. Los resultados de los análisis clínicos y hemodinámicos también ayudaron a determinar si hubo cambios en los pacientes a nivel del aneurisma.

OTROS PROYECTOS DESTACADOS EN ESTA AGENDA DE CONOCIMIENTO

Lo siguientes son algunas iniciativas que la alianza Simdesign ha desarrollado, desde 2011, con profesionales de la Universidad EAFIT, la Universidad CES y el Hospital Pablo Tobón Uribe, de Medellín:



Foto Robinson Henao.

Videolaringoscopia

Este es un dispositivo utilizado en el proceso de intubación de un paciente que permite la captura de la imagen directa de la vía aérea por medio de una cámara. La imagen puede ser visualizada en cualquier monitor, computador, tablet u otro medio de proyección.

La intubación es un procedimiento en el que se introduce un tubo por vía traqueal hasta la entrada de los pulmones, con el fin de dar respiración artificial al paciente. Aunque se usa especialmente en cirugías con anestesia general, también se hace en pacientes que están en cuidados intensivos, necesitan reanimación o tienen algún trastorno respiratorio.

Simulador de inserción de aguja de Veress y trocar

El simulador de cirugía laparoscópica se integra de componentes virtuales y físicos para que personas en formación y especialistas del área de la salud se entrenen en los procesos de inserción de la aguja de Veress y el trocar en cirugía laparoscópica, y también en actividades como el manejo de instrumental quirúrgico en procedimientos como corte, sutura y transporte de objetos.

Las cirugías laparoscópicas son procedimientos alternos a la cirugía abierta que permiten realizar procedimientos quirúrgicos sin necesidad de exponer las estructuras corporales del paciente al ambiente externo del quirófano. Así se evitan riesgos como infecciones o una mayor recuperación posoperatoria.





Foto Róbinson Henao

Simulador de reducción cerrada de fracturas

Se trata de un simulador para entrenar las habilidades de especialistas y residentes de ortopedia para la reducción y fijación de fracturas en huesos largos. Tiene componentes virtuales y físicos y recrea partes anatómicas de las extremidades como articulaciones, piel, tejido blando, sistema músculo esquelético, fragmentos óseos, músculos y tendones.

Alcanzar la habilidad y experiencia suficiente en estos procedimientos requiere de repetir en forma constante el procedimiento, por lo que el uso de un simulador no pone en riesgo la integridad de los pacientes y evita exponerlos a altas cargas de radiación.



El simulador del torso tiene una zona rígida que representa los huesos y el abdomen abierto con los intestinos y las cuatro capas de la pared abdominal.
Foto Róbinson Henao.

Plataforma de entrenamiento virtual de procedimientos quirúrgicos

Para ejecutar las distintas acciones con pacientes que requieren procedimientos de anestesiología, ortopedia y laparoscopia, el personal del sector salud (médicos, cirujanos, enfermeras, residentes, etc.) debe contar con habilidades especiales que garanticen la integridad del paciente.

Los equipos y metodologías de entrenamiento actuales son poco accesibles, costosos y no permiten obtener retroalimentación de la práctica realizada, requiriendo, en ocasiones, la opinión de expertos para saber si la práctica fue correcta o no.

Para responder a estas necesidades, los grupos de investigación GIDITIC y GIB de la Universidad EAFIT desarrollaron una plataforma para el entrenamiento de procedimientos médicos de las áreas de anestesiología, ortopedia y laparoscopia con contenidos basados en realidad virtual similares a un videojuego que le permite al usuario entrenarse y aprender procedimientos médicos basados en el hacer, sin limitaciones de espacio físico.



TELEMEDICINA Y DEMOCRATIZACIÓN DE LA SALUD

JOSÉ FERNANDO ARANGO ARAMBURO

Médico anestesiólogo, Hospital Pablo Tobón Uribe*

El mundo de la medicina está transitando del cuidado junto al paciente a su atención con el apoyo de medios que se enmarcan en lo que se denomina "telemedicina". Este es un concepto amplio que cobija a muchos elementos, desde la obtención de una opinión entre dos médicos que están en lugares distantes hasta la integración de un ecosistema de dispositivos tecnológicos avanzados interconectados que cumplen distintas funciones. Aunque esos dispositivos no van a desplazar al médico, sí lo van a conectar con centros mayores de atención que pueden estar en diversos sitios del mundo para ayudarlo en situaciones complejas que él solo no podría solucionar.

Estos avances permiten que, por ejemplo, un robot sea ya capaz de hacer suturas en intestino o piel con resultados tan buenos o mejores que los logrados por seres humanos. Y existen dispositivos que posibilitan a un médico dirigir un robot mientras esa máquina hace directamente una operación en una persona. Esas cirugías son más precisas, producen menos sangrado y llevan a una recuperación más rápida de los pacientes. Más allá, hay aplicaciones clínicas de inteligencia artificial en las cuales se recogen miles

de imágenes de tomografías de pulmón para, en estudios clínicos, tener un diagnóstico más preciso y hasta un año antes que lo pudiera establecer un ser humano sin esa ayuda. Lo mismo se ha hecho en dermatología, en específico en cáncer de piel, cuando con inteligencia artificial se integran miles de imágenes y estas, frente a la foto de un paciente, permiten un análisis que llega a un diagnóstico más temprano.

Pero, ¿la tecnología nos está acercando a que todos tengamos acceso más rápido y mejor a la salud? En Colombia, desde el año 2010 existe el decreto 1419 que regula la telemedicina. Esta se inició con algún entusiasmo en los antiguos territorios nacionales, pero una década después se ve que muchos centros asistenciales no tienen siquiera conexión a internet o que es intermitente o mala. Del mismo modo, que los diagnósticos o interconsultas que deberían hacerse en cuestión de

minutos u horas se demoran días, por lo que llegan en momentos en los cuales el paciente se complicó o ya tuvo un desenlace desfavorable.

Los desarrollos de telemedicina han tenido mucha acogida en los centros urbanos y en grupos poblacionales que ya

El sistema de salud no ha logrado que los desarrollos en telemedicina estén al servicio de una amplia población vulnerable que los requiere.

tienen acceso a la salud, personas que pueden acceder a una consulta rápida con un especialista. Sin embargo, el sistema de salud no ha logrado que esos desarrollos estén al servicio de una amplia población vulnerable que los requiere: falta que todo esto llegue a los sistemas públicos de salud, que tengan divulgación y que se construya una buena infraestructura.

Este problema es debido a múltiples factores, pero uno significativo es que los modelos de negocio en el sector salud se han enfocado hasta ahora en personas que ya están aseguradas y tienen alguna capacidad económica. Por otra parte, muchas personas que podrían necesitarlos no tienen, por ejemplo, acceso a una buena conexión de internet. Ambos factores están en caras opuestas de la moneda y son limitantes. Ello, a pesar de que la ley permite que los servicios de telemedicina a través de los regímenes subsidiado o contributivo sean cobrados y pagados.

Desde el punto de vista filosófico se plantea el dilema de que en el futuro la tecnología llegue a un nivel tal que el personal médico no sea necesario. Por ahora vamos en que todas estas herramientas son una ayuda para médicos y personal de salud que siguen ausentes en regiones apartadas donde urge un apoyo especializado, así sea virtual.

Contrario a lo que pasa en empresas financieras y del sector de negocios, por ahora la telemedicina no ha llegado a que sea un robot el que responda preguntas, sino que siempre se designa a personal de médicos, especialistas o enfermeras para que estén pendientes, den respuestas y brinden apoyo.

Pero el asunto va más allá de unas capacidades básicas en un celular o computadora portátil: los mismos dispositivos médicos pueden estar conectados a la red a través de internet de las cosas para que, pongamos el caso, un electrocardiograma tomado en un sitio alejado esté conectado con un centro de mayor complejidad. Por eso hablamos de todo un ecosistema que se debería desarrollar.

Las empresas prestadoras de salud deben pensar incluso que esto representa una oportunidad de llegar a la gente, de acceder a zonas donde puede haber solo un médico general o una enfermera para que el paciente tenga acceso a conceptos de un médico internista o de un especialista, que las citas no se tengan que demorar semanas o meses y que algunas actuaciones médicas se puedan solucionar a través de la tecnología. Esto es una

Corresponde al gobierno y a los gremios médicos impulsar estas iniciativas porque hay una falta grande de personal de salud en zonas rurales y áreas remotas.

oportunidad que los servicios de salud no han explotado de manera eficaz.

Le corresponde al gobierno y a los gremios médicos impulsar este tipo de iniciativas porque tenemos una falta grande de personal de salud en zonas rurales y áreas remotas. Existe por ley la facilidad de hacerlo y las compañías tienen no solo la posibilidad sino la obligación de implementarlo. Eso sería ayudar a democratizar más la salud. ■

*Integrante del Grupo de Investigación en Bioingeniería de EAFIT.

Crece la cosecha de patentes

Proteger las invenciones y productos resultado de avances investigativos es un propósito institucional. Estos son los nuevos desarrollos que obtuvieron patentes y que son producto del esfuerzo eafitense y de sus aliados en los sectores empresarial, gubernamental y académico.



El diseño novedoso de los nuevos ladrillos.

Estos ladrillos no se pegan con cemento, se entrelazan



Sistema machihembrado de traba mecánica, resolución número 3434 del 5 de febrero de 2020 de la Superintendencia de Industria y Comercio.

Sistema machihembra de sección transversal constante, resolución número 13590 del 4 de abril de 2020 de la Superintendencia de Industria y Comercio.

Como si se tratara de fichas de lego o de bloques plásticos de un juego de construcción, pero con su propia ciencia y complejidad, investigadores crearon unos ladrillos que no necesitan cemento ni ningún tipo de pega para adherirse, basta entrelazarlos para que queden juntos y permitan la construcción de una estructura resistente.

Ese modelo de ensamblaje recibió dos patentes este año. "Las geometrías o la forma de trabar los ladrillos de las dos propuestas patentadas son completamente diferentes, pero cumplen la misma función: trabar y entrelazar las piezas de ladrillo de manera que un muro construido sea capaz de soportar las cargas a las que normalmente se somete", comenta Juan Diego Jaramillo Fernández, profesor del Departamento de Ingeniería Civil de EAFIT y uno de los creadores de esta innovación.

Ambos mecanismos tienen como base ladrillos de arcilla cocida que, por su geometría, pueden entrelazarse y resistir cargas frontales y laterales. En esa línea, pueden utilizarse en la construcción de edificaciones de uno o dos pisos y como muros divisorios en el interior de edificaciones.

Los sistemas patentados tienen mejores prestaciones sismorresistentes, es decir, mejoran el desempeño de las estructuras ante eventos sísmicos, ya que los muros pueden transmitir las cargas o las fuerzas de un movimiento de la Tierra hacia las vigas superiores, inferiores y columnas de una edificación.

De igual forma, tienen ventajas como la disminución de los tiempos de construcción, la reducción de las curvas de aprendizaje del personal encargado de usarlos y, como no se requiere pega, el proceso es más limpio, barato y eficiente.

Investigadores

Juan Diego Jaramillo Fernández
Doctor en Estructuras de la Universidad Nacional Autónoma de México, profesor del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad EAFIT.

Marcela Morales Londoño
Candidata a Doctora en Ingeniería de la Universidad EAFIT y profesora de la Facultad de Ingenierías de la Universidad de Medellín.

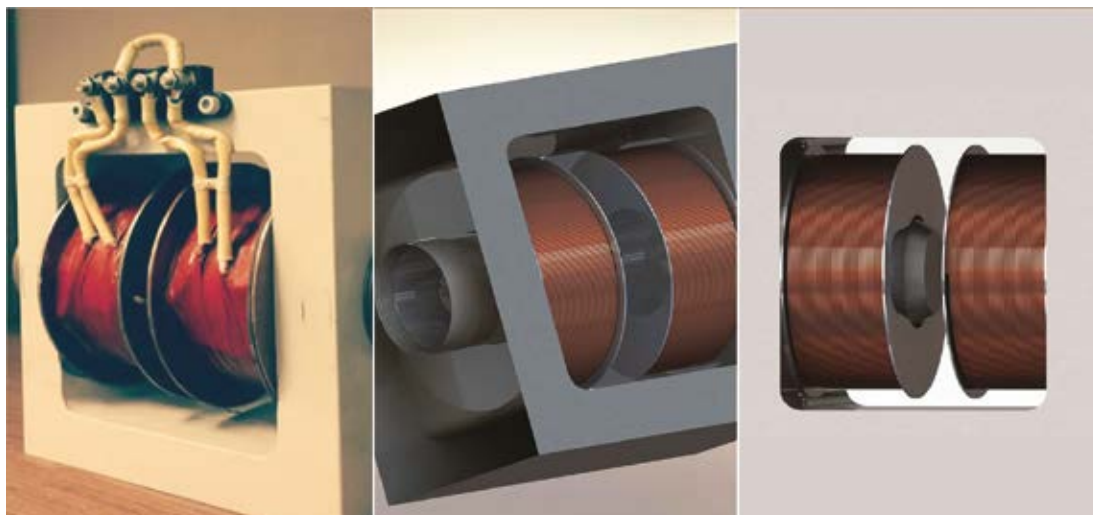
Víctor Manuel Aristizábal Gil
Ingeniero civil de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín y director de la Asociación de Ladrilleras Unidas de Antioquia.

Entidades
Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol), Universidad de Medellín, Suramericana S.A., Seguros Generales Suramericana S.A. y Ladrillera San Cristóbal.

Electroimán para usos académicos e industriales



Electroimán dipolar tipo H que incluye un circuito magnético paralelepípedo recto de acero con las aristas interiores redondeadas, resolución número 929 del 21 de enero de 2020 de la Superintendencia de Industria y Comercio.



El electroimán fue creado con materiales de bajo costo y asequibles en el medio local.

Estudiar las propiedades de los materiales magnéticos que pueden ser utilizados como materia prima en sectores académicos e industriales es el objetivo de este electroimán ideado por investigadores de la Universidad EAFIT.

La invención puede aplicarse para estudiar las propiedades magnéticas de materiales micro y nano-estructurados, utilizados para la fabricación de tecnologías que requieran imanes en diferentes dimensiones como, por ejemplo, parlantes, motores eléctricos y discos duros de los computadores.

Este dispositivo puede alcanzar un campo magnético similar al de sus referentes comerciales más cercanos, pero con un menor consumo de potencia y menores dimensiones, gracias a un diseño estructural muy específico soportado por leyes físicas del electromagnetismo.

El electroimán permite obtener las curvas de histéresis para estudiar las propiedades magnéticas de los

materiales y caracterizar materias primas, tales como partículas de hierro en escala micro y nanométrica. Además, puede separar materiales magnéticos para descontaminar diferentes tipos de materiales usados en procesos industriales.

Lo anterior es posible por las novedades de este electroimán dipolar tipo H, de sus polos, su núcleo magnético y sus bobinas. La principal es la geometría, ya que con la forma del circuito magnético (bordes redondeados y no rectos) se logró incrementar la densidad del flujo magnético, explican los investigadores.

El electroimán alcanza un campo magnético uniforme de aproximadamente 1.6 T (Teslas), campo que es superior al que se puede obtener con el modelo comercial disponible en el Laboratorio de Instrumentación y Espectroscopía de la Universidad.

Para la obtención de la patente, los investigadores contaron con el apoyo de la Fundación Educación Suiza y del ecosistema de Innovación de EAFIT.

Investigadores

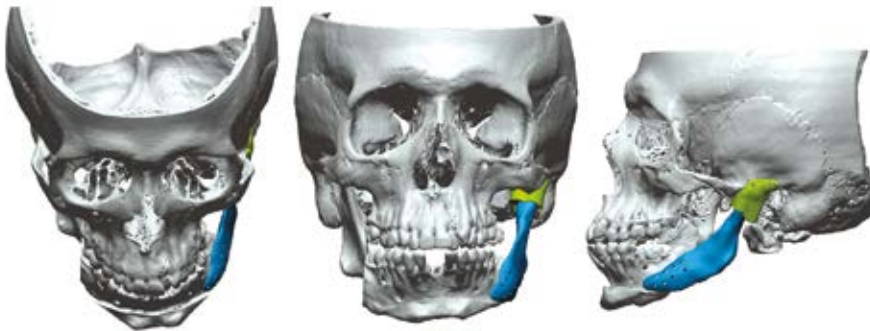
Álvaro Andrés Velásquez Torres

Doctor en Física de la Universidad de Antioquia, coordinador de la maestría en Física Aplicada e investigador del Departamento de Ciencias Físicas de la Universidad EAFIT.

Juliana Baena Rodríguez

Egresada del pregrado en Ingeniería Física de la Universidad EAFIT.

Prótesis a la medida para pacientes con afectación en la articulación mandibular



Dispositivo implantable de una articulación temporomandibular, resolución número 66394 del 25 de noviembre de 2019 de la Superintendencia de Industria y Comercio.

Una innovación de la prótesis es que permite a quienes la tengan implantada realizar movimientos de lateralidad.

El dispositivo es una prótesis total de la articulación temporomandibular (situada entre la mandíbula y el hueso temporal del cráneo) que permite realizar movimientos de lateralidad de la mandíbula. Esa es una característica que no tienen los implantes que se comercializan en la actualidad.

De acuerdo con los investigadores que la desarrollaron, simular el movimiento mandibular es desafiante, por lo que el reto fue reproducirlo de la manera más precisa posible. El dispositivo tiene un diseño que también permite el cambio de la superficie articular sin afectar el resto de la prótesis.

Fue creada por ingenieros de EAFIT y médicos cirujanos de la Universidad CES integrantes del Grupo de Investigación en Bioingeniería (GIB).

El dispositivo es parte del portafolio de Smartbone, *spin off* impulsada por EAFIT que diseña aparatos biomédicos e implantes cráneo-maxilofaciales a la medida de los pacientes y que utiliza materiales biocompatibles y tecnología de impresión tridimensional.

Investigadores

Santiago Alberto Correa Vélez

Doctor en Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica de Madrid, profesor e investigador del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto de EAFIT.

Juan Felipe Isaza Saldarriaga

Magister en Ingeniería, profesor e investigador del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto de EAFIT.

José Serafín Domínguez Mejía

Especialista en Ciencias Básicas Biomédicas de la Universidad de Antioquia y cirujano oral y maxilofacial.

Pablo Emilio Correa Echeverri

Odontólogo magister en MBA de la Universidad EAFIT, especialista en Cirugía Maxilofacial, Universidad Javeriana y profesor de la Universidad CES.

Sistema tipo báscula ayuda a cultivo de microalgas a transformar dióxido de carbono



Mecanismo basculante de bombeo, resolución número 7154 del 9 de diciembre de 2019 de la Superintendencia de Industria y Comercio.

Un mecanismo que utiliza la fuerza de gravedad y la energía solar ayuda a ser más eficiente y sostenible un cultivo de microalgas en una importante tarea que realizan esas plantas: capturar el gas dióxido de carbono (CO₂).

La patente de este dispositivo, llamado Mecanismo basculante de bombeo, la comparten el ingeniero David Vallejo Mejía y EAFIT. Consiste en un engranaje que funciona como una báscula: un cilindro que cae por su peso y, en ese movimiento,

Investigador

David Vallejo Mejía

Ingeniero de Diseño de Producto egresado de EAFIT, investigador y candidato a magister en Ingeniería de la misma universidad.

impulsa a otro cilindro hacia arriba. El sube y baja genera las burbujas necesarias para mantener vivas a las microalgas que capturan y transforman el dióxido de carbono.

Aunque pueda parecer algo simple e intuitivo, tomó tiempo descubrir cómo lograr que el sistema funcionara

según lo planeado. El desarrollo del cultivo comenzó en el año 2010 entre EAFIT y la empresa Argos.

El ingeniero Vallejo ideó este mecanismo para disminuir el consumo de energía que permitía generar el oxígeno que se requiere en la red de cilindros en que están metidas las microalgas.

Dispositivos que facilitan procesos, en especial, en minería aurífera



Reactor de lecho fluidizado con separación multifásica y unidad de reacción por fluidización con separación multifásica, resolución número 66321 del 25 de noviembre de 2019 de la Superintendencia de Industria y Comercio.

Sistema de dosificación y proceso de control del mismo, resolución número 66425 del 25 de noviembre de 2019 de la Superintendencia de Industria y Comercio.

Las dos patentes de invención en el área de ingeniería son desarrollos tecnológicos susceptibles de ser aplicados a diversos sectores de la industria, en particular aquellos dedicados a la minería de oro.

Los dispositivos fueron creados por los investigadores Diego Andrés Acosta Maya y Carlos Alberto González Mejía, integrantes del grupo de investigación en Desarrollo y Diseño de Procesos (DDP) de EAFIT, con el apoyo de la Dirección de Innovación de la Universidad.

Las dos invenciones constituyen equipos independientes con sus

propias particularidades dentro del estado del arte tecnológico, los que se complementan en su función. En el caso de emplearse para la extracción del oro, el reactor multifásico es el encargado de crear la solución enriquecida –sea de oro u otro líquido–, sustancia que pasa luego al dispositivo de dosificación, con el que se suministra otro mineral como el zinc para hacer la recuperación del metal precioso.

“No solo funciona para esto. Hay otras aplicaciones para tratamiento de aguas y para reactores de polime-

rización. Esto ahorra mucho en equipos porque es un proceso demasiado simple”, manifiesta el investigador Diego Andrés Acosta.

El Grupo de Investigación en Desarrollo y Diseño de Procesos “busca la creación de nuevos productos de alto valor agregado y enfocados en el aprovechamiento de la diversidad colombiana. Además, implementa, desarrolla y aplica nuevas herramientas de aprendizaje para el desarrollo y diseño de procesos y productos”.



Investigadores

Diego Andrés Acosta Maya

Doctor en Ingeniería Química y Ciencia de los Materiales de la Universidad de Oklahoma, profesor e investigador del Departamento de Ingeniería de Procesos de EAFIT.

Carlos Alberto González Mejía

Magíster en Ingeniería, ingeniero químico de la Universidad Nacional de Colombia, diseñador de plantas de agua, minería y energía.

El investigador Diego Andrés Acosta ha participado en la creación de cuatro productos que recibieron patentes durante el último año. Foto Robinson Henao.



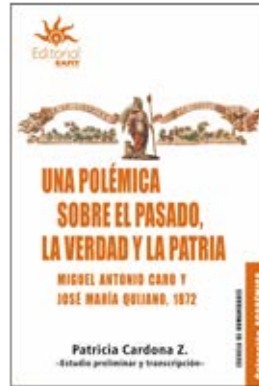
Lugareños, patriotas y cosmopolitas

Autora: Liliana María López Lopera
Medellín, 2019
ISBN: 978-958-720-619-7
458 páginas

Un estudio de los conceptos de patria y nación en el siglo XIX colombiano es un aporte significativo al universo de estudios que relacionan la historia conceptual de lo político en la época de las revoluciones atlánticas, y en la era de las naciones y de las formaciones republicanas del siglo XIX hispanoamericano.

Este texto, resultado del trabajo de investigación doctoral de su autora, permite apreciar cambios semánticos decisivos que se suscitaron en la sociedad neogranadina y colombiana entre las últimas décadas del siglo XVIII y el fin del siglo XIX. Lo hace al focalizar su atención en esos dos conceptos fundamentales que marcarán las historias de los nuevos Estados: los de nación y patria.

Tipo de libro: producto de investigación

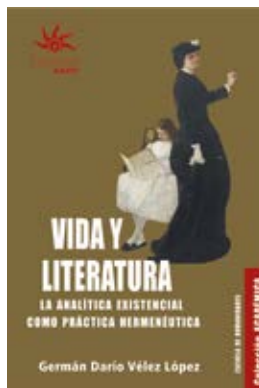


Una polémica sobre el pasado, la verdad y la patria

Autora: Patricia Cardona Zuluaga
Medellín, 2019
ISBN: 978-958-720-618-0
136 páginas

La conmemoración del 20 de julio como fecha de la independencia, algo que hoy nos parece "normal", desencadenó en Colombia, en 1872, una polémica sobre la interpretación del pasado y la construcción de un relato histórico. Para entonces, todavía estaban vivos muchos "protagonistas" de los hechos y a menudo escribían vindicaciones y explicaciones de los sucesos en los que habían participado. Los descendientes de los fallecidos velaban por el mantenimiento de la memoria impoluta de sus parientes por medio de hojas sueltas, artículos y libros con los que buscaban proteger su recuerdo.

Tipo de libro: producto de investigación



Vida y literatura

Autor: Germán Darío Vélez Lopera
Medellín, 2019
ISBN: 978-958-720-583-1
171 páginas

La literatura nos ayuda a vivir y nos permite responder mejor a nuestra vocación de seres humanos. Estas dos ideas sencillas propuestas por Todorov resumen la intención y el "programa" hermenéutico de este libro. En él, el autor ha querido poner en juego una función terapéutica de la literatura.

La terapéutica no es ajena a las artes y solo con el tiempo se volvió ajena a la filosofía. Pero se puede recordar que desde Aristóteles el propósito de la tragedia era la cura o la purga de las pasiones por medio de la compasión y el temor. El proceso era homeopático: para curar estas pasiones se las invocaba y representaba en escena.

Tipo de libro: apropiación social del conocimiento



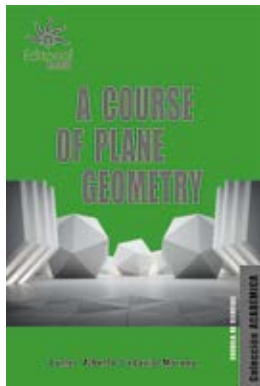
La barbarie que no vimos

Autor: Jorge Iván Bonilla Vélez
Medellín, 2019
ISBN: 978-958-720-607-4
435 páginas

¿Por qué no vimos la barbarie? Esa es la pregunta de fondo que se plantea en este libro. Es ella la que nombra las claves de toda la formulación de este trabajo, las que conciernen tanto a la especificidad de la guerra que aún

desgarra a Colombia como al lugar desde el que se formula la cuestión que moviliza la investigación: la visibilidad social, política y cultural de esa confrontación armada a través de la fotografía periodística que fue publicada en la prensa de referencia en Colombia desde finales de la década de 1980.

Tipo de libro: producto de investigación



A Course of Plane Geometry

Autor: Carlos Alberto Cadavid Moreno
Medellín, 2019
ISBN: 978-958-720-610-4
328 páginas

This book presents plane geometry following Hilbert's axiomatic system. It is inspired on R. Hartshorne's fantastic book *Geometry: Euclid and beyond*,

and can be considered as a careful exposition of most of chapter II of that book. It must be remarked that non-euclidean geometries, i.e. geometries not satisfying the fifth postulate of euclid, enter the scene, in a natural way, from the very beginning.

Tipo de libro: apropiación social del conocimiento



Eslabones del mundo andino

Autor: Yoer Javier Castaño Pareja
Medellín, 2019
ISBN: 978-958-720-610-4
441 páginas

El libro recoge una juiciosa investigación que arroja luz sobre los vínculos, antes insospechados, que propiciaron las dinámicas comerciales alrededor de los productos pecuarios entre los territorios del Nuevo Reino de Granada y la Audiencia de Quito.

La misma es fruto del doctorado en Historia que realizara el autor en El Colegio de México entre los años 2009 y 2014. Parafraseando a sus jurados, la notable originalidad de planteamientos y resultados que expone y la robusta investigación sobre la que se sustenta, hacen que este trabajo constituya una contribución original y rigurosa a la historiografía, y que su publicación sea un verdadero aporte al conocimiento actual en la historia colonial de América Latina.

Tipo de libro: producto de investigación



Experimentar para decidir

Autor: Adolfo Eslava
Medellín, 2019
ISBN: 978-958-720-611-1
71 páginas

Este libro, fruto de una juiciosa investigación, tiene la virtud de ilustrar muy bien las generalidades y los aspectos específicos de la economía del comportamiento, y sus aplicaciones en el marco de la ciencia política y las políticas públicas. Tanto el estudiante de pregrado como el de maestría (especialmente aquel que no tenga formación de pregrado en ciencia política o economía) podrán sacarle provecho a su nivel de detalle y profundización.

Se trata, además, de un trabajo oportuno pues recientemente ha habido varios llamados a incorporar elementos de la economía experimental y del comportamiento en los cursos introductorios de economía.

Tipo de libro: producto de investigación



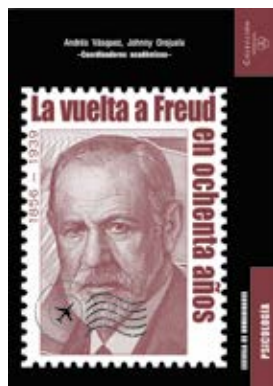
Formar-se en psicología

Autores: Johnny Orejuela, José Fernando Patiño, Carlos Mario Henao
Medellín, 2019
ISBN: 978-958-720-601-2
339 páginas

El texto busca que diversas personas, tanto las que hacen parte del campo de la psicología como las de otras áreas, puedan dialogar con autores que han hecho contribuciones históricas en términos epistemológicos, teóricos, metodológicos y de formación de varias generaciones de psicólogos. En este sentido, bien puede decirse que este es un libro-homenaje a los maestros de la disciplina.

El tema central del libro es la formación en psicología a partir de cuatro ejes temáticos: la trayectoria formativa del entrevistado; la comprensión del estado actual de la formación en el campo; los aspectos y procesos nucleares de dicha formación, y las perspectivas de la disciplina y de la formación en ella.

Tipo de libro: apropiación social del conocimiento



La vuelta a Freud en ochenta años

Autores: Andrés Vásquez, Johnny Orejuela
Medellín, 2019
ISBN: 978-958-720-603-6
199 páginas

Este es un libro que quiere ser festivo. Parece contradictorio porque a Freud se le suele asociar con seriedad, solemnidad y, por supuesto, con sexualidad. Busca conmemorar que han pasado ochenta años de su muerte y celebrar la fecundidad de sus ideas. Muchos de sus postulados pueden rebatirse, como todo en la ciencia, pero la genialidad de la reflexión sobre la humanidad merece ser festejada. Con respecto al psicoanálisis, y particularmente a Freud, el debate suele ser visceral.

Tipo de libro: apropiación social del conocimiento



**Letras sin molde.
Voces, reflejos y mudanzas
en las escrituras creativas**

Editor académico: Fernando Mora
Meléndez
Medellín, 2019
ISBN: 978-958-720-613-5
300 páginas

El título de este libro podría aludir a la presunción de una escritura que ensaya desde la ruptura o que desdice

de la tradición, a manera de la siempre renovada actitud de las vanguardias. Sin embargo, el ánimo que lo inspira no es otro que el de resaltar, junto con la experimentación, las tendencias y fenómenos estéticos que expanden el concepto de escritura a distintos soportes o aquellos que evidencian los cambios en las formas del texto, además de preocupaciones como el vínculo de las letras con otras artes representativas o los problemas de la creación como tema literario.

Tipo de libro: apropiación social del conocimiento



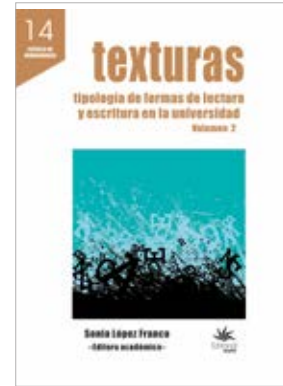
Lo mejor de las personas

Editor académico: Adolfo Eslava
Medellín, 2019
ISBN: 978-958-720-616-6
162 páginas

Durante la década que termina, la Escuela de Humanidades de la Universidad EAFIT ha explorado y desarrollado varias áreas académicas nuevas para los estudios sociales y humanos en Colombia. Una de ellas gira alrededor

de la pregunta por la conducta de las personas en los espacios públicos y por las relaciones que las conectan entre sí. Esta es una reflexión sobre este asunto.

Tipo de libro: apropiación social del conocimiento



**Texturas. Tipología de formas
de lectura y escritura en la
universidad vol.2**

Editora académica: Sonia López
Franco
Medellín, 2019
ISBN: 978-958-720-621-0
168 páginas

Asumir la lectura y la escritura como prácticas sociales nos obliga, como docentes, a estar en permanente búsqueda de estrategias que apoyen nuestro trabajo de acompañar a los estudiantes de la universidad a leer y a escribir académicamente. Una de esas búsquedas es la actualización de material práctico que tenga un efecto continuo en la vida académica. De ahí que este nuevo número sea una extensión del anterior *Texturas. Tipología de formas de lectura y escritura en la universidad. Volumen 1*.

Como el primero, este libro mantiene la atención en la propuesta formativa y textual de cada docente, con su respectiva aplicación paso a paso. También cuenta con la fortuna de la pluralidad de saberes emanados de tres escuelas distintas de la Universidad EAFIT: Humanidades, Derecho e Ingeniería.

Tipo de libro: apropiación social del conocimiento

UNIVERSIDAD
EAFIT[®]



TRANSFORMACIÓN
CONCIENCIA

www.eafit.edu.co