

# APROPIA

CONOCIMIENTO PARA TODOS

De frente a la Cuarta Revolución Industrial



Universidad<sup>®</sup>  
de Medellín  
Ciencia y Libertad

Setenta  
Años de Ciencia y Libertad

# APROPIA

Número 4, 2020 • ISSN: 2590-7409 • 300 ejemplares

## Presidente Honorable Consiliatura

José María Berdugo Garavito

## Rector

César Alberto Guerra Arroyave

## Vicerrectores

Luz Doris Bolívar Yepes (Vicerrectora Académica)

Nubia Amparo Palacio Lopera (Vicerrectora de Investigaciones)

Felipe Jaramillo Vélez (Vicerrector de Extensión)

Stella Saba López (Vicerrectora Administrativa y Financiera)

## Dirección general

Nubia Amparo Palacio Lopera

## Comité Editorial

Margarita Lozano Jiménez

Amalia María Cano-Castaño

Carlos Alfonso López Lizarazo

Alberto Alejandro Alzate Giraldo

Lina María Agudelo Gutiérrez

Diego Arango Bustamante

Isabel Cristina Giraldo Arias

## Coordinación Editorial

Solangy Carrillo-Pineda

## Periodistas y redactores

Mariana Múnera Monsalve

Sergio A. Urquijo Morales

Luis Fernando López Soto

Felipe Urquijo Morales

## Corrección de estilo

Melisa Restrepo Molina

## Editor fotográfico

Diego Augusto Arango Bustamante

## Créditos fotográficos

Imagen de carátula: Joy Stiven Granada Ortiz. Fotografía ganadora de la quinta versión del concurso de fotografía Científica 2019.

Fotografías internas en orden de aparición: XXXXXX

## Diseño

Leonardo Sánchez Perea

## Impresión

Panamericana Formas e Impresos S. A.

## Correspondencia

Vicerrectoría de Investigaciones Universidad de Medellín

Carrera 87 N.º 30-65. Bloque 18

Teléfono: (+57+4) 340 5423 Medellín, Colombia

revistaapropia@udem.edu.co

www.udem.edu.co

© Universidad de Medellín

Todos los derechos reservados.

Esta publicación no puede ser reproducida, ni en todo ni en parte, por ningún medio inventado o por inventarse, sin permiso previo y por escrito de la Universidad de Medellín.

*Apropia*, conocimiento para todos • Número 4, 2020 • ISSN: 2590-7409

## Contenido

Presentación . . . . . 1

Editorial . . . . . 2

### Los centros en acción

Las TIC: una apuesta para la logística empresarial . . . . . 3

Un desarrollo completo para las laderas del país . . . . . 7

Cocreación transmedia atraviesa el Atlántico . . . . . 11

Regular el futuro: el derecho procesal ante el avance de la biotecnología . . . . . 15

Estrategias pedagógicas para explorar el derecho constitucional en un mundo velozmente cambiante . . . . . 19

*Big data* en salud . . . . . 23

### Los científicos se comunican

“Los investigadores universitarios necesitan mirar más hacia afuera” Óscar Gualdrón González . . . . . 27

### Tecnología hoy

En la Universidad de Medellín la innovación apoya el desarrollo de la región y del país . . . . . 32

### Ser o no ser

Liliana González Palacio: ingeniería y emoción al servicio de las personas . . . . . 35

Licenciada en Computadores lidera un espacio para la producción de contenidos digitales . . . . . 40

### Enredados

Un universo sonoro en 3D . . . . . 43

### Galería fotográfica

Concurso fotografía científica 2019. Cuarta Revolución Industrial. . . . 47

*Apropia* es la revista de divulgación y apropiación científica de la Universidad de Medellín. Es un punto de encuentro entre el conocimiento generado al interior de la institución y la comunidad en general, una estrategia que busca poner a circular investigaciones, conceptos y puntos de vista que puedan movilizar a la ciudadanía hacia la búsqueda de soluciones a los problemas colombianos.

# Presentación

Foto: María Matilde Velázquez Flores.

**Q**ue lo complejo se vuelva sencillo, que lo inexplicable comprensible, que lo invisible accesible son dilemas y retos cotidianos. En esta dinámica luchamos siempre por ser mejores personas, sensibles con la necesidad de perfeccionar nuestro saber, conscientes de lo que tenemos que hacer y de forma correcta, ser ágiles, flexibles, cooperadores y ante todo garantes de entregar a la sociedad lo mejor. Afirmo lo anterior, porque la vida universitaria se fortalece de muchos logros resultado del gran talento humano con el que contamos. De éstos es incalculable su conocimiento, experticia, su entramado de relaciones con los sectores Universidad Empresa Estado Sociedad, el reconocimiento alcanzado, entre muchos otros asuntos, que solo cobran significado y relevancia si se comparten, se visibilizan, se ponen al servicio de nuestros estudiantes y de la comunidad en general.

En este sentido, la *Revista de divulgación Apropia – Conocimiento para todos* es uno de los proyectos que la Universidad concibió con el fin de compartir periódicamente con los públicos no científicos y con el resto de la sociedad algunos de los importantes hallazgos resultado de procesos de indagación y búsqueda de nuestros investigadores y estudiantes. Es un valioso esfuerzo de la política de investigaciones de la UdeMedellín por sintonizarse además con los actuales lineamientos de Apropiación Social del país. Buscamos con esta nueva edición de la Revista acercarlos al conocimiento que internamente se produce, mostrar quién y con quién se hace y cómo lo logramos.

Es nuestro propósito, que iniciativas como *Apropia - Conocimiento para todos*, perdure en el tiempo, se perfeccione cada vez más. Contemple en cada número la inclusión de experiencias de investigación e innovación de gran valor. Y, sobre todo que comparta contenido versátil que nos comunique ciencia, soluciones y nuevos modos de ver y hacer las cosas en nuestro día a día de modo llamativo, simple y sencillo.

César Alberto Guerra Arroyave  
Rector

# Editorial

El mundo, como lo conocíamos, cambió. Esta frase se ha vuelto recurrente en diferentes espacios de discusión y nos invita a reflexionar sobre aquellas variables que inciden directamente en las transformaciones que como sociedad debemos reconocer y afrontar. Sin embargo, no necesariamente es algo que se atribuye a la llegada de la tecnología y al impacto que puede generar en las comunidades, es un conjunto de circunstancias y eventos lo que nos lleva a cambiar (no siempre evolucionar) como individuos.

En este contexto sería interesante abordar el análisis a partir de tres variables generales: tiempo, energía y espacio. Al combinarlas sería posible entender el proceso de avance que presentan las denominadas “revoluciones industriales” y el cambio que generaron. Hoy en día y de manera creciente, hay procesos que se deben llevar a cabo en el menor tiempo posible, independientemente del lugar en el que se realicen, esto supone un esfuerzo energético para garantizar aspectos como conectividad, seguridad y transparencia.

El uso de la tecnología, la virtualidad y los cambios en el modo de hacer las cosas dejó de ser un vaticinio o una posibilidad ligada a una visión futurista hace mucho tiempo. Es una realidad que ha modificado todos los aspectos de la vida tal como la conocemos. La influencia de esos cambios dejó de ser un asunto exclusivo de laboratorios o de centros de gestión del conocimiento. En todas las áreas

y formas de relación y comunicación humana se presentan diferentes dinámicas producto de lo que antes se conocía como avances y que hoy ya constituyen escenarios tangibles.

En la actualidad, la brecha entre la imaginación –esa idea sobre cómo pudieran ser las cosas– y la realidad –entendida como las formas en las que hoy se mueve el mundo– no solo se ha reducido, también tiene otra perspectiva. Pareciera que lo que se espera, lo que se sueña y lo que se vislumbra como posibilidad de futuro es ya un presente y, para muchas personas, incluso un pasado en una línea de tiempo que transcurrió a veces sin que se dieran cuenta. Lo virtual es cada vez más real, de ahí que ya no se mire o piense cómo será el futuro, se crea y se innova en el presente porque el pasado ya no se mide en años, se mide en segundos.

Esa es, precisamente, una reflexión interesante, ya no solo se busca la manera en que las personas, en su cotidianidad, tengan los avances a su alcance, sino en cómo hacer que las personas “rezagadas” en esta nueva realidad, mediada por la virtualidad y por procesos tecnológicos diferentes, se puedan poner a la par de lo que establece este nuevo *modus vivendi* en todos los campos (doméstico, administrativo, jurídico, económico, el campo de la salud, etc.).

La ciudad inteligente no se ha de interpretar exclusivamente a partir de la automatización o innovación de procesos o modos de hacer las cosas. Se ha de aproximar también

con miras a la capacidad que tiene un mayor número de ciudadanos de apropiarse de manera consciente y adoptar la innovación, con lo cual disminuyen las brechas de desigualdad y garantizan el principio de bienestar común para toda la sociedad.

En esta edición se ofrecen múltiples aproximaciones al uso de las tecnologías de la cuarta revolución industrial y enfoques que invitan a adoptar nuevas herramientas para la gestión de procesos, así como la evolución de la manera en la que ampliamos nuestras capacidades como seres humanos para analizar y diagnosticar cambios en los comportamientos biológicos. También se exalta la combinación permanente entre capacidades humanas y la tecnología al servicio de las personas, un componente esencial para el desarrollo ético de las tecnologías y eje central para el impacto verdaderamente necesario para la sociedad.

Sí, el mundo cambió y seguirá haciéndolo, como siempre. Será nuestra capacidad de entender y percibir estos cambios lo que nos llene de preocupación o se presente como el origen de anhelos y visiones. Será ese rasgo evolutivo y cultural que poseemos como seres humanos lo que hará que la verdadera revolución se materialice y nos muestre capaces de garantizar un crecimiento exponencial en lo social, ambiental y económico; en las mismas proporciones y en el mismo tiempo y espacio.

Andrés Ricardo Arias Ramírez  
Líder de Internet de las Cosas y Smart Cities  
del Centro de la Cuarta Revolución Industrial

# Las TIC: una apuesta para la logística empresarial

Por: Mariana Múnera Monsalve

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) generando grandes desafíos para los procesos logísticos empresariales: eficiencia, servicio y rentabilidad son algunos de estos retos. Investigadores de la Universidad de Medellín y del Politécnico Jaime Isaza Cadavid profundizan sobre el tema.



■ Es posible que una adecuada implementación de las TIC en los procesos logísticos de una empresa posibilite que el consumidor final se muestre más satisfecho? Esta es solo una de las ventajas de la tecnología en las cadenas de suministro de cualquier empresa que decida hacer un uso adecuado de dichas herramientas y que al final logrará alcanzar un mayor impacto debido a la reducción de costos, rapidez para atender al mercado, mejor servicio al cliente y altos índices de rentabilidad.

Guiado por preguntas como estas y por el deseo de conocer más sobre los cambios en los procesos logísticos, en el 2018 el profesor José Alejandro Cano Arenas del Grupo de Investigación Cultura y Gestión Organizacional de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Medellín inició un proyecto en colaboración con el docente Rodrigo Andrés Gómez Montoya del Politécnico Jaime Isaza Cadavid; su objetivo era identificar metodologías que permitan evaluar la pertinencia de implementar diferentes tecnologías en procesos logísticos.

Denominaron esta iniciativa “Metodología de validación técnica y económica para la implementación de tecnologías de información y comunicación (TIC) en procesos logísticos”, el propósito final estribaba en facilitar la toma de decisiones de una compañía al momento de elegir la tecnología que mejor responda a sus necesidades logísticas.

Los docentes comenzaron la investigación con una caracterización de las principales tecnologías que apoyan la gestión logística, es decir que construyeron un inventario de las herramientas existentes en el mercado actual y de la manera en que se implementan según las necesidades de cada empresa. “Para determinar qué tecnologías implementar en los procesos logísticos debemos primero conocer cuáles tecnologías existen a nivel comercial e industrial, con ello podemos conocer la amplia gama de ofertas y soluciones que pueden apoyar la planificación, ejecución, control y mejoramiento de la logística empresarial”, explica el docente José Alejandro Cano.

Uno de los principales resultados que encontraron los profesores es que

existen dos grandes grupos de tecnologías: las tradicionales y las disruptivas. Las últimas se enmarcan en el concepto de la industria 4.0. que contribuye a la reducción de costos totales, a mejorar la visibilidad y trazabilidad de productos e información, y a la toma de decisiones de todos los agentes involucrados en la cadena de suministro.

### ¿Tecnologías convencionales vs. las disruptivas o tecnologías complementarias?

“Podríamos mencionar aquellas tecnologías que han persistido en el tiempo y que, en ciertos casos, son el resultado de la evolución de tecnologías previas”, afirma Cano Arenas al referirse a las tecnologías convencionales. Entre este grupo de tecnologías los investigadores clasificaron herramientas como la Planificación Colaborativa, Pronósticos y Reabastecimiento (CPFR por sus siglas en inglés), la cual busca mejorar la planeación de los procesos de producción, abastecimiento, demanda y reabastecimiento de inventarios de una organización.

El proyecto se aplica en todos los sectores. La logística es transversal: se utiliza en empresas de manufactura, servicios, sector primario, básicamente en cualquier compañía que lleve a cabo operaciones de prestación de servicio, de movimiento o manufactura.



## Otras tecnologías convencionales

Tecnología	Objetivo
Intercambio electrónico de datos (EDI por sus siglas en inglés)	Transfiere datos de negocio desde el sistema de información de una empresa hacia el sistema de información de su proveedor.
E-procurement	Integra electrónicamente cada etapa del proceso de abastecimiento en una organización.
Planificación de recursos empresariales (ERP por sus siglas en inglés)	Vincula todas las áreas funcionales y procesos internos y externos de una empresa.
Servicios generales de radio por paquetes (GPRS)	Brindan la posibilidad de ubicar vehículos de forma rápida y precisa.
Pick-to-Light y Pick-by-Voice	Guían de forma planificada la preparación de pedidos en almacenes basándose en señales de luz y de audio-voz respectivamente.
Identificación por radio frecuencia (RFID por sus siglas en inglés)	Transmite información a través de ondas de radio entre etiquetas y lectores para mejorar la visibilidad y trazabilidad de la información en las cadenas de suministro en tiempo real.
Planificación de ventas y operaciones (S&OP por sus siglas en inglés)	Integra diferentes planes empresariales de ventas, mercadeo, desarrollo de productos, abastecimiento y finanzas para balancear el suministro y la demanda.
Sistemas de gestión de transporte (TMS por sus siglas en inglés)	Gestiona la consolidación de carga, documentos, pedidos, transportistas y rutas de distribución.
Sistema de gestión de almacenes (WMS por sus siglas en inglés)	Soporta la planificación, ejecución y control de todos los procesos en almacenes y centros de distribución

Sobre el otro grupo de tecnologías basadas en la industria 4.0 se puede decir que lo que permiten es captar de forma más rápida y ágil la información. Entre otras herramientas, en esta categoría se encuentran:

- Servicios en la nube. Permiten acceder a aplicaciones informáticas en cualquier momento, lugar o dispositivo bajo diferentes modalidades.
- Análítica de big data. A través de estadística avanzada identifica patrones de comportamiento en los datos y realiza pronósticos de comportamientos futuros.
- Manufactura aditiva. Creación de productos capa por capa a través de la adición de diferentes materiales.
- Realidad aumentada. Combina el mundo digital con el mundo físico en tiempo real para brindar imágenes virtuales, gráficos e información.

El término industria 4.0 se refiere a un modelo de organización bajo el cual los sistemas de fabricación y el ciclo de vida del producto se hacen posibles gracias a las tecnologías de la información.

Cada una de estas tecnologías tiene un alcance diferente, pueden apoyar uno o varios procesos logísticos en la cadena de suministro, en los procesos de almacenamiento y distribución. Los investigadores explican que los procesos que más necesitan el uso de tecnologías de vanguardia son los de transporte y distribución, puesto que su ejecución se realiza por fuera de las instalaciones de la empresa.

### ¿Y cómo saber qué tecnología implementar en cada empresa?

Uno de los grandes logros de la investigación fue identificar las metodologías que se pueden aplicar para validar tecnologías: su pertinencia e importancia para llevar a cabo un proceso en específico. El investigador Cano explica que “la amplia oferta de tecnologías que se pueden implementar en procesos logísticos dificulta su

selección y como consecuencia, se deben utilizar métodos multicriterio que justifiquen la inversión e implementación de tecnologías que impactarán el futuro desempeño de la organización”.

En este sentido, lo primero que debe hacer una empresa es clarificar cuál es su necesidad para entonces definir el proceso logístico e identificar la variedad de tecnologías que pueden soportar el asunto en cuestión. Luego, se recomienda elegir una o varias de las metodologías de validación de tecnologías con el fin de identificar si técnica y financieramente esta tecnología es viable, y por último, modificar los procesos actuales para que las tecnologías se conviertan en facilitadoras para la creación de valor en la gestión logística.

“Se espera que las decisiones sobre cuál tecnología implementar en cada proceso logístico puedan especificar requerimientos de infraestructura, *hardware*, velocidad de redes, capacitación de personal, entre otros; que permitan minimizar el riesgo asociado al cambio en los procedimientos; y satisfagan las utilidades y beneficios esperados. Todo ello sin olvidar que dichos análisis se deben ajustar a los problemas logísticos específicos a superar en cada organización”, agrega el profesor Cano.

### ¿En qué va el proyecto?

Actualmente, los investigadores están realizando un piloto con una empresa de alimentos del Valle de Aburrá, implementan una herramienta

que permita validar la pertinencia financiera de una tecnología en los procesos logísticos. El ejercicio lo realizan siguiendo los pasos enlistados a continuación:

- Caracterización del proceso de la empresa
- Identificación de los parámetros específicos en cuestión
- Revisión de los tiempos de las ofertas en la organización
- Posibles soluciones en el mercado para esa necesidad en específico
- Análisis sobre cuál tecnología responde adecuadamente según el presupuesto e inversiones, con miras así mismo al posible retorno de la inversión. ○

“Las tecnologías tradicionales y las disruptivas no son competencia entre ellas, al contrario, se complementan entre sí. Por lo general, las que están enmarcadas en la industria 4.0 se dieron gracias a las tradicionales”

José Alejandro Cano Arenas



<b>Nombre del proyecto de investigación</b>	Metodología de validación técnica y económica para la implementación de tecnologías de información y comunicación (TIC) en procesos logísticos
<b>Investigadores</b>	José Alejandro Cano Arenas Rodrigo Andrés Gómez Montoya
<b>Entidades participantes</b>	Universidad de Medellín Politécnico Jaime Isaza Cadavid
<b>Estado del proyecto</b>	Terminado
<b>Palabras claves</b>	Logística empresarial, cadena de suministros, nuevas tecnologías de la información y la comunicación, tecnologías tradicionales, industria 4.0



# Un desarrollo completo para las laderas del país

Por: Mariana Múnera Monsalve

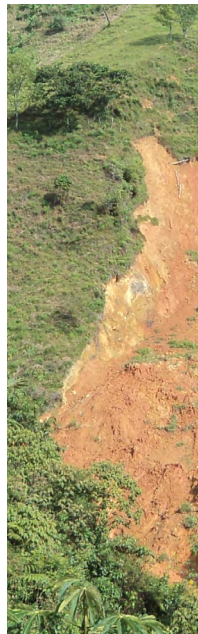
Grupo de Investigación de la Universidad de Medellín desarrolló un *software* que permite evaluar el riesgo de deslizamientos en algunas zonas del territorio nacional durante la temporada de invierno en el país.

**N**uevo derrumbe. Deslizamiento de una montaña en una comuna de la ciudad de Medellín, varios vehículos atrapados por un movimiento de tierra debido a las lluvias, familias que abandonan sus casas de manera forzosa por una avalancha. Estos y muchos otros son algunos de los titulares de los noticieros del país durante la temporada de invierno en Colombia, año tras año en abril y octubre. Por ejemplo, en noviembre de 2019 se cerró la autopista Medellín - Bogotá a la altura del municipio de San Luis debido a las lluvias constantes que saturaron el terreno y propiciaron el deslizamiento de las montañas. Ello afectó la movilidad del departamento de Antioquia desde y hacia el centro del país durante varios días.

En lo que va corrido del 2020, según la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo y Desastres (UNGRD), más de 1.900 familias han resultado damnificadas debido a la primera temporada de lluvias en el país. Según el ente de control, se han presentado más de 90 eventos naturales, principalmente inundaciones, vendavales y deslizamientos. Debido a esto y a los constantes movimientos en masa que se viven en Antioquia y en el Valle de Aburrá, desde hace más de una década el Grupo de Investigación en Ingeniería Civil (GICI) de la Universidad de Medellín averigua sobre diferentes metodologías que permitan evaluar el riesgo de estos movimientos.

Todo comenzó cuando César Augusto Hidalgo Montoya, actual líder del Grupo GICI, inició sus estudios de doctorado en Geotecnia en la Universidad de Brasilia y empezó a investigar sobre deslizamientos y movimientos en masa en laderas. Al regresar a Colombia, acompañó como asesor de trabajo de grado de maestría a Johnny Alexander Vega Gutiérrez y Melissa Parra Obando, quienes estaban estudiando el mismo tema que el profesor Hidalgo. A partir de sus hallazgos, a mediados del 2017, estos tres docentes sumados al profesor Héctor Jairo Ortiz Pabón del grupo ARKADIUS desarrollaron un *software* llamado “Estimación Probabilista de la Amenaza por Deslizamientos y Movimientos en Masa en Laderas –EPADYM–”.

Epady m es una herramienta informática que permite de manera ágil analizar y determinar cuáles son las zonas que presentan mayor amenaza y riesgo de deslizamiento. ¿Qué ventaja tiene este *software* si en el mercado ya existen otros similares? En primer lugar, esta plataforma unifica y permite hacer el cálculo probabilista y determinista de la amenaza por movimiento en masa debido a eventos como lluvias o sismos. El movimiento en masa supone el proceso a través del cual un material constituido por roca, suelo, tierras, detritos o escombros se desplaza ladera abajo por efecto de su propio peso. Son conocidos como deslizamientos, derrumbes, procesos de remoción en masa, entre otros. Estos movimientos



El desarrollo de *software* y los tres trabajos de grado de los investigadores le permitieron al Grupo de Investigación GICI participar junto con otras universidades en un programa de investigación de Minciencias que busca estudiar cómo son los efectos de los movimientos en masa y cómo reaccionan y se adaptan las personas y las comunidades cuando son afectados por este tipo de eventos.

Es una tarea de los ingenieros civiles y geólogos buscar alternativas para saber cuándo, dónde y cómo pueden ocurrir dichos movimientos en masa, cómo evitar que ocurran y de qué manera mejorar las condiciones de seguridad y estabilidad.

pueden ser propiciados por sismos, la intervención humana, pero principalmente por las lluvias.

Existe una necesidad de herramientas que permitan la realización del análisis de riesgo de forma integrada, y basadas en las metodologías más adecuadas al medio colombiano, fundamentadas en modelos de base física y probabilista, que también sean distribuidas espacialmente, e implementadas bajo software libre. Un aspecto importante a considerar, es que la metodología permite estudios más económicos y con la herramienta informática implementada se optimizará el tiempo de análisis.

Actualmente, en el comercio son escasos los programas que faciliten todo el proceso de evaluación del riesgo, la mayor parte de este exige estimar las probabilidades de falla y de daño de los elementos expuestos, lo cual se realiza con diferentes herramientas que incluyen aplicaciones de sistemas de información geográfica, hojas de cálculo, programas de análisis estadísticos, de flujo, entre otras herramientas.

El *software* desarrollado por los investigadores de la Universidad de Medellín tiene tres registros ante la Superintendencia de Industria y Comercio.

“Antes hacíamos el proceso por partes, es decir, una parte en un *software*, otra en una herramienta diferente, y siempre era volver a hacer lo mismo en muchos programas, precisamente de ahí surgió la necesidad de buscar una solución informática que permitiera hacer todo en un solo paquete” afirma el profesor Hidalgo Montoya sobre lo que diferencia a este programa.

En segundo lugar, Epadym es una solución que, si se compara con las otras que hay en el comercio, tiene un costo menor y por ende más accesible. Otra de las ventajas de este *software* es que, en general, las otras herramientas no calculan las probabilidades de ocurrencia, es decir, que el riesgo torna en un tema probabilista: “Por ejemplo, cuando vamos a cruzar la calle miramos por dónde vienen los carros y calculamos el riesgo, ¿paso o no paso?, o ¿paso rápido?, esto hace parte de la evaluación de riesgo. Es decir, determinar qué daños se pueden causar y de qué magnitud. Precisamente para esto es la herramienta, para que cuando se vaya a hacer un

Epadym cuenta en el momento con una versión en inglés, puesto que la idea es generar mayor impacto en el mercado.

análisis de riesgo se cuente con una plataforma uniforme, estándar y que proporcione información sobre el posible daño” explica el docente Hidalgo Montoya.

Este programa beneficiará a empresas de consultoría, instituciones u organizaciones que planifiquen el territorio, como Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia), Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) o Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (Cornare),



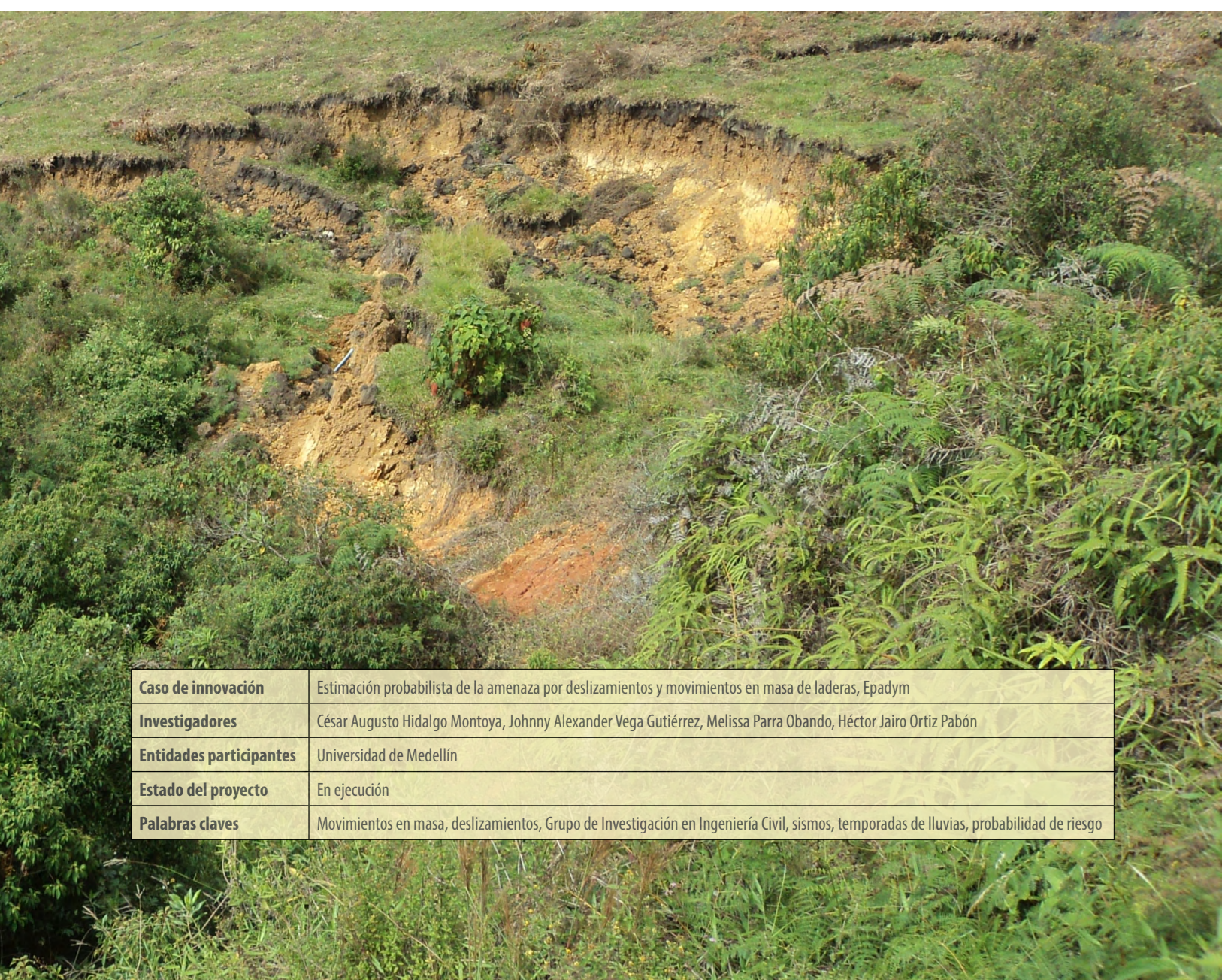
por citar solo a las CAR de Antioquia, o empresas de ingeniería y geotécnica. “Esta parte de la investigación corresponde al primer módulo de un sistema compuesto por tres secciones que permitirán el desarrollo completo de una metodología de evaluación de riesgo geotécnico realizada por la Universidad de Medellín” puntualiza el Ingeniero Hidalgo Montoya.

Hay módulos que ya son operativos, se pueden instalar desde cualquier computador para su ejecu-

ción. Se espera este año terminar el módulo de vulnerabilidad, para poder ofrecer el aplicativo como un paquete integrado que permita realizar los cálculos necesarios para las evaluaciones de riesgo por movimientos en masa. Actualmente se viene migrando el aplicativo a una plataforma SIG de código abierto orientado a objetos, muy simple y fácil de entender (QGIS+Python), lo cual permite estudios más económicos y de fácil acceso para las comunidades o usuarios

interesados en el tema. Además, se viene trabajando en una versión que funcionará tipo web service, con la cual buscamos estar a la vanguardia en aplicaciones informáticas.

Por ahora, continúa el desarrollo de la herramienta con el apoyo de la Vicerrectoría de Investigaciones y el Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial de la Universidad y se implementan mejoras en aspectos de funcionalidad y apariencia del sistema.○



<b>Caso de innovación</b>	Estimación probabilista de la amenaza por deslizamientos y movimientos en masa de laderas, Epadym
<b>Investigadores</b>	César Augusto Hidalgo Montoya, Johnny Alexander Vega Gutiérrez, Melissa Parra Obando, Héctor Jairo Ortiz Pabón
<b>Entidades participantes</b>	Universidad de Medellín
<b>Estado del proyecto</b>	En ejecución
<b>Palabras claves</b>	Movimientos en masa, deslizamientos, Grupo de Investigación en Ingeniería Civil, sismos, temporadas de lluvias, probabilidad de riesgo



# Cocreación transmedia atraviesa el Atlántico

Por: Sergio A. Urquijo Morales

¿Es posible realizar proyectos y contenidos audiovisuales en equipos cuyos participantes están separados por miles de kilómetros? Gracias a las tecnologías de la información que caracterizan la Cuarta Revolución Industrial, ya no solo es posible, además es ideal, como lo demostraron investigadores y estudiantes de pregrados en Comunicación de la Universidad de Medellín y Universidad Complutense de Madrid.



**E**n el mundo conectado e hipercomunicado de hoy se contribuyen y comparten ideas en una videoconferencia, se siente asombro al escuchar esas canciones colectivas grabadas por decenas de músicos desde distintas partes del mundo, también se consultan artículos en Wikipedia y otras plataformas de internet elaborados colectivamente por personas que no se conocen entre sí. Estas son solo algunas de las maravillas de la cocreación digital, una nueva forma de colaboración que permite expandir la tendencia del ser humano a trabajar en equipo y lograr así mejores resultados que la suma de los productos individuales. Esta se convirtió en una capacidad esencial en el mundo actual en el que, para lograr las metas personales, colectivas y sociales, es necesario aprender a asumir los proyectos en conjunto y entender que en ellos se comparten conocimientos, se brinda apoyo a quién necesita ayuda y se enriquece el saber de uno con los saberes de otros.

Guiados por este espíritu, profesionales del Centro de Investigación en Comunicación de la Universidad de Medellín empezaron a explorar las posibilidades de la cocreación en la producción de contenidos transmedia. Este término, bastante en boga el día de hoy, define aquellos proyectos narrativos que se divulgan en distintas plataformas y se ofrecen en múltiples formatos: video, fotografía, realidad aumentada, gráficos, texto, música, historietas y cualquier otro tipo de contenido que ayude a enriquecer el universo de la narración. Se puede acceder a los contenidos en varios dispositivos tecnológicos, ya sean

celulares, televisores o tabletas, y en distintas plataformas digitales y analógicas. En las narraciones transmedia los usuarios cobran un papel fundamental, pueden interactuar con la historia e incluso la pueden transformar. También ayudan a difundir contenido al compartirlo con sus amigos y en las redes sociales.

El proyecto en mención, concebido principalmente por las profesoras María Cristina Pinto Arboleda y María Isabel Zapata Cárdenas, lleva por nombre Técnicas de cocreación para el desarrollo de un sistema transmedia. Este busca reconocer en la práctica cuáles son las mejores maneras de generar contenidos transmedia, al compaginar las experiencias y los saberes de dos países. En esta investigación participaron estudiantes de la Universidad de Medellín y de la Universidad Complutense de Madrid bajo la guía de los docentes José Antonio Alcoceba y Coral Hernández de la Universidad Complutense de Madrid.

“Comencé a relacionarme con la Universidad Complutense hace muchos años. Allí hice mi Doctorado en la Facultad de Ciencias de la Información. Nuestros grupos de investigación están conectados hace años –cuenta la profesora Pinto Arboleda– siempre nos preguntamos sobre qué es lo que vemos de la realidad de allá y qué ven ellos de la realidad de acá. Por eso

se nos ocurrió hacer una investigación sobre métodos de cocreación y autoetnografía digital, entendida esta como una herramienta metodológica en comunicación, que sirve por un lado como técnica de divulgación y análisis y, por otro, como instrumento de investigación desde la que abordan las producciones emergentes de carácter audiovisual y multimedia; aprovechando que en la Universidad de Medellín hay cuatro programas de comunicación que tienen asignaturas que tratan el tema”.

La idea propuesta fascinó a docentes y estudiantes en ambos lados del Atlántico: ¿Qué tal una experiencia real de cocreación con los estudiantes de dichos cursos? Sin dudarlo, se embarcaron en una aventura creadora para explorar nuevas formas de proyectar y expandir los alcances de la expresión y la creatividad.

*New Horizons*, un contenido de ficción, es uno de los productos principales que surgió de esta experiencia de cocreación. Es una exploración del concepto del espacio que habitamos y de cómo este nos constituye y define. Comenzó como un proyecto de aula que integraba la labor de investigadores y docentes. Contó con la guía de los profesores María Isabel Zapata y Luis Eduardo Gómez de la Universidad de Medellín.

*New Horizons*, un contenido de ficción, es uno de los productos principales que surgió de esta experiencia de cocreación. Es una exploración del concepto del espacio que habitamos y de cómo este nos constituye y define.

“En el caso de Colombia, escogimos las asignaturas Producción transmedia y Creación transmedia, comenzamos a trabajar junto con los profesores que dictan esas clases –comenta la profesora Pinto Arboleda–; se les propuso a dos grupos de estudiantes, unos del Pregrado en Entretenimiento Digital y otro del Pregrado en Diseño Gráfico Publicitario, crear distintos contenidos a partir de la pregunta: ¿qué significado tienen los espacios de mi entorno?”.

También centrados en esta pregunta, un grupo de estudiantes de la Universidad Complutense de Madrid realizó el mismo ejercicio y los alumnos desarrollaron ideas sobre el concepto de espacio en relación con la diversidad y cómo se vivencia esto en el campus de su universidad.

Desde un primer momento, en la planeación del proyecto se decidió que el resultado debía poder estar disponible en un sitio web al que cualquier persona interesada pudiera ingresar. Será un espacio virtual que bautizaron *Universum Habitado* y que contará con las características estéticas y de navegabilidad acordes a la calidad de los procesos que se realizan en la Universidad de Medellín.

Con los estudiantes de Entretenimiento Digital se realizó un ejercicio de producción. “Estuvieron muy entusiasmados con la idea, incluso fueron ellos los que propusieron que trabajaran juntos en un solo proyecto los treinta estudiantes que conforman el grupo. De esa manera se creó un contenido transmedia con los aportes de todos”, cuenta la investigadora María Cristina Pinto. Algunos participaron en el desarrollo de los perso-

najes, otros hicieron la música, otros los elementos gráficos. Todo el grupo colaboró de forma cocreativa en la expansión del universo inventivo y fecundo de la propuesta.

El resultado de *New Horizons* y del resto de productos desarrollados por estudiantes de las dos universidades estará pronto disponible en la web para todos aquellos que quieran apreciarlos. “Llama mucho la atención que a los estudiantes de esta generación les guste tanto la ficción, les encanta imaginar universos. Pero vemos que en la ficción que crean está presente también una mirada crítica sobre la realidad. Para ellos la ficción es una manera de plasmar sus impresiones sobre la sociedad en la que vivimos”, comenta la docente María Cristina Pinto.

Algo muy interesante que sucedió durante este proceso de investigación fue poder evidenciar las fortalezas de los estudiantes de ambas universidades, lo que constituye la esencia de la cocreación: cada uno hace un aporte innovador y técnico correspondiente a sus capacidades y habilidades, lo que multiplica la eficiencia y permite que cada persona o equipo se concentre en lo que mejor sabe hacer.

“Identificamos que los estudiantes de la Universidad Complutense tienen una enorme fortaleza en la teoría de la comunicación y la reflexión sociocultural –comenta Pinto Arboleda–; por su parte, una fortaleza importante de los estudiantes de la Universidad de Medellín radica en la capacidad de generar productos de gran calidad”. Esta complementariedad se puso a



El resultado de *New Horizons* y del resto de productos desarrollados por estudiantes de las dos universidades estará pronto disponible en la web para todos aquellos que quieran apreciarlos.

prueba cuando en 2019 se llevó a cabo en España una muestra de los productos desarrollados por los estudiantes de la Universidad de Medellín. Se presentaron trabajos de realidad aumentada y de cartografía digital, realizaciones audiovisuales y piezas gráficas. “Los profesores quedaron admirados por la calidad del material expuesto. Nuestros estudiantes tienen una enorme capacidad de hacer producción y están a la vanguardia en el uso de la tecnología”, afirma con orgullo esta entusiasta investigadora.

La fortaleza de los estudiantes de la Universidad de Medellín en el saber hacer se debe, en gran medida, a la apuesta que ha hecho la Universidad en sus programas de Comunicación, en los que se procura, por ejemplo,

que un comunicador audiovisual sepa, entre muchos otros temas, utilizar bien las cámaras; que un comunicador gráfico domine las herramientas tecnológicas; y que un profesional de entretenimiento digital esté actualizado y sea conocedor en el uso de *software* y lenguajes tecnológicos.

La docente Pinto Arboleda espera que este proyecto genere redes de trabajo entre los estudiantes, pues los procesos de interacción y los productos generados visibilizan sus habilidades y muestran de qué manera esas habilidades pueden aportar a la realización de proyectos. “Esperamos que salgan equipos de trabajo entre países. Este tipo de cooperación será de mucha importancia para el desarrollo de productos de comunicación,

porque permite compartir conocimientos y expandir nuestra creatividad hacia nuevos horizontes, logra así que nuestro trabajo llegue a otras personas y a otros lugares del mundo”, señala.

Lo que sí está claro es que la experiencia investigativa y de cocreación demostró a los participantes que los conceptos de cerca y lejos ya nunca serán los mismos en el mundo digital conectado. A pesar de los 8.000 kilómetros de distancia física, equipos de dos Universidades siguen creando juntos contenidos interactivos que pronto podrán ser consultados y disfrutados por cualquier ciudadano del mundo en el sitio web *Universum Habitado*. Eso sí, por ahora, la experiencia será solo en español. ○

Zaida Montesinos es una de las estudiantes del Programa Entretenimiento Digital de la Universidad de Medellín que participó en esta experiencia de cocreación. Ella nos contó cómo fue para ella este proceso:

- Comenzamos llevando un diario de campo en el que escribíamos cosas sobre nosotros y a partir de ese diario empezamos a crear nuestras historias. Una compañera y yo hicimos una historia basada en una idea de Platón que dice que existen dos mundos: el mundo sensible, que es el que podemos tocar, y el inteligible, que es el de las ideas y que tiene el poder de transformar al mundo sensible. También nos inspiramos en la serie de Netflix *You*, que habla de un joven psicópata que no sabe si es bueno o malo. Así creamos la historia de un personaje bipolar que no sabe controlar su temperamento.
- Nuestra historia y las historias de todos los grupos se compartieron en el aula para que juntos escogiéramos cuál historia realizaríamos entre todos. Escogimos el proyecto *New Horizons*, porque de la historia principal se pueden desprender muchos hilos narrativos: transcurre en el espacio y cada planeta es un país distinto habitado por seres singulares.
- En este proyecto mi compañera y yo nos encargamos de una historia sobre un niño que habita la luna. Hicimos un videojuego, imágenes de *merchandising*, un cuento y un cómic. Todo acoplado al universo de la historia principal.
- Esta experiencia fue muy enriquecedora. Nos ayudó a reconocer las fortalezas de nuestros compañeros. Uno ve cómo los otros trabajan, las diversas formas de crear contenido y la manera en la que se comunican; esto nos enseña a hacer mejor nuestro trabajo. Fue muy bello sentir que todos estábamos unidos para conseguir una meta común y queríamos hacer que nuestro aporte fuera el mejor posible”.

Proyecto de investigación	Técnicas de co-creación para el desarrollo de un sistema transmedia entre estudiantes de comunicación de la Universidad de Medellín y la Universidad Complutense de Madrid”
Investigadores	María Cristina Pinto Arboleda, María Isabel Zapata Cárdenas, José Antonio Alcoceba y Coral Hernández
Entidades participantes	Universidad de Medellín Universidad Complutense de Madrid
Estado del proyecto	En ejecución
Palabras claves	Cocreación, transmedia, autoetnografía digital

# Regular el futuro: el derecho procesal ante el avance de la biotecnología

Por: Sergio A. Urquijo Morales y Felipe Urquijo Morales

**La biotecnología y las tecnologías de la información generan cambios en el mundo que ni la más osada novela de ciencia ficción habría imaginado. Esto supone desafíos para el Derecho y por ello, investigadores en el área de Derecho Procesal de la Universidad de Medellín investigan cómo anticiparse a ese futuro inmediato.**

**P**royéctese al 2040, en la oficina de una abogada suena el teléfono holográfico.

–Buenas tardes, ¿en qué le puedo ayudar?

–Buenas tardes abogada, necesito hacerle una consulta. Fui clonado sin mi consentimiento; no sé cuándo ocurrió, ni quién es el responsable. Ayer vi a mi clon en las noticias, dice que me quiere conocer. Como sabe, hay una gran cantidad de clones por ahí que buscan a sus padres o hermanos, o como se llame eso que somos para ellos. ¿Hay alguna manera de evitar que me busque? Además, quiero comprar un apartamento y quisiera saber si mi clon tendría algún derecho sobre la propiedad. Quiero saber una cosa más, si me muero, ¿mis bienes le quedarían a mi esposa o pasarían a ser propiedad de mi clon?

–Bueno, le puedo contestar esas preguntas por teléfono o si quiere una asesoría personal, venga a mi oficina o ingrese a la plataforma virtual holográfica, lo espero. feliz tarde.

El teléfono suena nuevamente. Esta vez es una joven ejecutiva.

–Necesito su ayuda. Me acusan de utilizar procedimientos médicos ilegales para mantener vivo a mi esposo, según algunos médicos, él debía morir hace un año. Su familia dice que lo mantengo vivo para seguir usufructuando su fortuna. Es evidente que él ya no es el mismo de antes, pero eso no quiere decir que sea un muerto viviente o algo parecido. Lo sometieron a un tratamiento médico milagroso sobre el cual no puedo darle mucha información. ¿Acaso hay algo malo en mantener viva a la persona que uno ama? No importa

cuánto cueste el proceso. Quiero que me ayude a demostrar que no he cometido ningún delito. Le aseguro que soy inocente.

¿Pueden imaginar casos como los anteriores? Idearlos sirve para formular la siguiente pregunta: ¿qué cambios traerán las innovaciones en la ciencia y la tecnología para nuestras sociedades? Estos cambios están más cerca de lo que se prevé. Hace cuarenta años a cualquier persona le habría parecido fantástica la idea de navegar en internet o de clonar organismos, tampoco habrían imaginado los desafíos que estos desarrollos traerían a las legislaciones que creadas para proteger la privacidad, dignidad y buen nombre de las personas.

La Cuarta Revolución Industrial, que está en pleno desarrollo, transforma el mundo de manera radical en

aspectos físicos, digitales y biológicos. Resulta pertinente preguntarse bajo qué criterios se van a abordar los cambios que traerán los nuevos avances de la informática, ingeniería genética y transgénica. ¿Cómo legislar para que el interés público prime todavía sobre los intereses privados? ¿Cómo evitar que la ley se convierta en un marco que favorezca a las nuevas tiranías, a comerciantes de cuerpos y conciencias? ¿Cómo asegurar la soberanía alimentaria, el bienestar ecológico, la salud de las personas y demás derechos en los que estas transformaciones impactan?

El grupo de Investigaciones en Derecho Procesal y el Semillero de Investigaciones en Derecho Procesal de la Facultad de Derecho de la Universidad de Medellín, coordinados por la profesora Liliana Damaris Pabón Giraldo aborda temas como estos.

“El Derecho Procesal es una rama del Derecho transversal a las demás ramas, se encarga de la efectividad y aplicabilidad del *derecho sustancial* de las personas; establece instrumentos para garantizar los derechos”, señala la investigadora. La misión de esta rama es evitar que las decisiones estén supeditadas a la voluntad del funcionario jurisdiccional y dar bases para temas tan importantes como salvaguardar el interés público y los derechos privados durante dichos procesos. En palabras de la profesora Pabón, “el derecho procesal es un instrumento para materializar derechos vulnerados y es la garantía que tienen los ciudadanos para proteger sus derechos”.

Con este enfoque, el Semillero de Investigación en Derecho Procesal

“El derecho procesal es un instrumento para materializar derechos que han sido vulnerados y es la garantía que tienen los ciudadanos para la protección de sus derechos”.

Liliana Pabón Giraldo

desarrolla actualmente tres proyectos relacionados con la tecnología, la informática y la ciencia.

El primero es una investigación de la estudiante de Derecho Estefanía Guerra Agudelo sobre el *big data* –el manejo de grandes volúmenes de información digital– y su implementación en el derecho. En la investigación se pretende precisar la manera en la cual se puede utilizar el *big data* para que un juez tome decisiones en un caso. “Actualmente un proceso judicial puede demorar varios meses, incluso años antes de llegar a una sentencia –comenta la profesora Pabón Giraldo– se debe modernizar la administración de justicia para que las personas no tengan que esperar tanto tiempo a que la justicia proteja

sus derechos”. Lo anterior se podría lograr con algoritmos e inteligencia artificial para acceder a una justicia más rápida, efectiva y eficaz.

El segundo proyecto se encuentra a cargo de Sebastián García Builes, estudiante de Derecho de la Universidad de Medellín, versa sobre la protección de los derechos de los consumidores de la banca digital en Colombia. La banca digital son los productos y servicios financieros que ofrecen las entidades bancarias a través de internet. Si se les ejecuta de mal manera, pueden conducir a la vulneración de los derechos de los usuarios. “El proyecto de Sebastián busca caracterizar la evolución de la banca digital, los derechos y los riesgos que tienen los usuarios del servicio y los mecanismos de protección con los que cuentan para proteger sus derechos”, señala la investigadora Pabón Giraldo.

Un tercer proyecto que adelanta el grupo de investigación mencionado, y que además hace parte de la investigación posdoctoral de la profesora Pabón Giraldo, supone una amplia exploración del derecho procesal con relación a los avances en biotecnología. Vale la pena detenerse un momento en el concepto de *biotecnología* para entender los posibles alcances en la sociedad de los desarrollos en esta área.

La Real Academia Española (RAE) define la biotecnología como el “empleo de células vivas para la obtención y mejora de productos útiles, como los alimentos y los medicamentos”<sup>1</sup>. En general, la biotecnología,

1 Real Academia Española (RAE), (2015). *Diccionario de la lengua española* (23<sup>o</sup> ed.). Espasa. <https://dle.rae.es/biotecnolog%C3%ADa>

impulsada por la ciencia, pretende solucionar problemas con base en información biológica, lo que la hace parte de esta Cuarta Revolución Industrial.

Los terrenos que abarca la biotecnología son muy diversos, tanto que los expertos han tratado de agruparlos en un código de colores que se pueden apreciar en la infografía *Los colores de la biotecnología*.

Ante el extenso listado de implicaciones ambientales y sociales surge la siguiente pregunta: ¿qué regula a la biotecnología? O, como lo expresa la profesora Pabón Giraldo, “si la biotecnología ya puede hacer clonaciones y trasplantes de órganos, intervenir alimentos y hasta manipular un embrión humano, y un ciudadano siente que esos avances científicos vulneran alguno de sus derechos, ¿cómo puede protegerse?, ¿dónde puede buscar protección? ¿dónde se regula y qué políticas están vigentes al respecto?”.

Mediante este proyecto se evidenció que en Colombia aún no hay una regulación, normativa o política pública sobre el tema. Existen, sin embargo, algunas iniciativas que plantean lineamientos para crear un marco regulatorio.

En Colombia también se ha abordado el tema. En 1991, bajo el espíritu de una nueva Constitución Política, se



Infografía: Felipe Urquijo Morales

- Desde 1982 la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) se refirió a las tendencias y perspectivas del tema a nivel internacional y marcó la pauta para construir indicadores.
- El Código de Nuremberg, de 1946, fue el primer código de bioética y experimentación en seres humanos.
- El Convenio de Diversidad Biológica de la Organización de las Naciones Unidas de 1992 estableció la importancia de esta temática para la humanidad y definió algunos parámetros para que cada Estado se haga cargo de sus recursos biológicos.
- La Decisión Andina de 1996 reguló el acceso a los recursos genéticos.
- El protocolo de Cartagena en Bioseguridad del 2000, configura el primer marco regulatorio que busca garantizar un nivel de protección adecuada frente a la transferencia, manipulación y utilización de organismos vivos.
- El Protocolo de Nagoya de 2019 sobre recursos genéticos buscó la participación justa y equitativa en los beneficios generados por la utilización de recursos genéticos

creó el Plan Nacional de Biotecnología, en aras de reunir a universidades, centros de investigación y empresas para el desarrollo del sector. Desde allí, Colciencias generó el Plan Estratégico del Programa Nacional de Biotecnología 1991-2004, en él se plantearon los nuevos desafíos que enfrenta el país en esta materia.

En 2019 se creó el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, cuyo programa de desarrollo de biotecnología cuenta con tres líneas: 1) consolidación de la industria biotecnológica; 2) desarrollo y producción de biocombustibles y energías renovables; y 3) conocimiento y aprovechamiento de la biodiversidad. Dentro de su plan estratégico, busca crear un marco regulatorio en biotecnología y seguridad.

“Se debe modernizar la administración de justicia para que las personas no tengan que esperar tanto tiempo a que se protejan sus derechos”. Esto se podría lograr con algoritmos e inteligencia artificial para alcanzar una justicia más rápida, efectiva, y eficaz.

A pesar de todos estos avances, la legislación en Colombia –y en todo el mundo– está atrasada con respecto a los avances científicos. Nada de extrañar, dado que la ciencia avanza a un paso vertiginoso al cual el Derecho no se ha logrado adaptar con facilidad. Temas como la clonación, creación de órganos y tejidos a partir de células madre, alimentos transgénicos o protección de datos tienen el potencial para generar un gran impacto en la sociedad y transformar positiva o negativamente el mundo en el que vivimos.

Los casos propuestos al inicio, desde el clon que busca a su “padre” hasta el uso de audaces técnicas sobre la vida y la propiedad de las personas prácticamente están a la vuelta de la esquina e implican dilemas éticos que la humanidad no había enfrentado. Por tanto, para construir un marco normativo es necesario reconocer los criterios éticos que deben primar y obtener información fidedigna que permita visualizar los alcances de los nuevos procedimientos.

Para Lilibiana Pabón Giraldo lo fundamental es la protección de derechos: “los seres humanos son frágiles ante el avance de la tecnología. Debemos asegurar la dignidad humana, la preservación de la especie, identidad, derecho a la familia y libertad –afirma–. “Pero también se debe ponderar el balance entre los derechos individuales y el bien común, como se aprecia en los dilemas que enfrentan las administraciones durante la pandemia de la enfermedad por COVID-19 con el tratamiento de datos personales y el seguimiento a los ciudadanos. Por eso la biotecnología ha

de tener límites y estos se deben establecer únicamente de acuerdo con la investigación, para no quedarse en terrenos subjetivos”.

Según la investigadora, la creación de un nuevo marco normativo y legislativo implica tres grandes retos. Desde la perspectiva legal, esta normativa se debe adecuar al contexto del país en el que se vive; la ciencia no puede avanzar sin tener en cuenta a la sociedad. Desde la ética y la responsabilidad científica, implica vigilar y ponderar los posibles impactos de cada avance en la sociedad, pues el avance de la tecnología debe ir ligado a la confianza pública. Desde la perspectiva de protección de derechos exige no vulnerar los derechos individuales de los ciudadanos y a la vez proteger el bien común.

En nuestro momento histórico, la vertiginosa carrera de la tecnociencia supera el avance del derecho, precisamente por eso, urge crear marcos que permitan establecer un equilibrio entre ambos saberes. De este modo, cuando en la plataforma holográfica aparezca un caso como los mencionados, los abogados sabrán qué hacer.○

<b>Semillero de investigación</b>	Semillero de Derecho Procesal – Grupo de Investigaciones en Derecho Procesal
<b>Participantes</b>	<u>Líder del grupo</u> Lilibiana Damaris Pabón Giraldo <u>Estudiantes</u> Estefanía Guerra Agudelo Sebastián García Builes
<b>Entidades participantes</b>	Universidad de Medellín
<b>Palabras claves</b>	Derecho procesal, biotecnología, big data



Wallet - Ilustración Felipe Calderon Valencia

# Estrategias pedagógicas para explorar el derecho constitucional en un mundo velozmente cambiante

Por Sergio A. Urquijo Morales

*Hoy en día, los criptoactivos, monedas y valores diseñados allende del control de los Estados para hacer transacciones en el ciberespacio, son parte del mundo financiero y conllevan grandes consecuencias para el Derecho, tal como lo estudió un proyecto de aula en la Facultad de Derecho de la Universidad de Medellín.*

Imagina que con tus amigos creas un tipo de moneda que funciona bajo las condiciones que el grupo decide, es decir, no con la que imponen los gobiernos y las entidades financieras. Imagina también que con esta moneda puedes canjear bienes y servicios, como lo haces con el peso, el euro o el yen. Por ejemplo, con la acumulación de estas monedas Juan Felipe podría acceder al servicio de barbería de su primo Daniel o tomarse un café en el local de su amiga Adriana, a su vez, podría ofrecerles sus servicios de escritura, diseño o fotografía. Esta sería una forma divertida de movilizar los capitales en ese pequeño “Estado”, con la que, además, se afianzarían los vínculos afectivos.

El docente Felipe Calderón Valencia de la Facultad de Derecho de la Universidad de Medellín desarrolló una propuesta de este tipo como estrategia para un proyecto de aula del curso de Derecho Constitucional. Para la asignación final de calificaciones del curso, Calderón diseñó un sistema monetario con sus estudiantes. El sistema debía presentar una característica: estar basado en criptoactivos, es decir, monedas concebidas por un grupo de personas y no por un Estado, y cuyo valor estuviera dado por operaciones en el ciberespacio.

## Las monedas que desafían a las monedas

En los últimos años se escucha hablar a menudo sobre criptomonedas, criptodivisas y criptoactivos, tres nombres para un mismo concepto: monedas virtuales cuyo valor

lo determinan miles de personas que no se conocen, distribuidas por toda la red, quienes resuelven de manera colectiva operaciones matemáticas y de programación planteadas por un “banquero” digital. En la tecnología más conocida para dar valor a estas monedas, el *blockchain*, cada bloque de información que se resuelve y encripta se une a una cadena de datos que al completarse, constituye una unidad de valor. Aquellos que resuelven las operaciones cobran una recompensa, pagada, obviamente, con criptoactivos.

La idea de desarrollar criptoactivos se planteó en 1998, once años

después se creó la primera criptomoneda llamada bitcoin. Esta llegó con la promesa de ser una forma de dinero descentralizado que se controlaría mediante la criptografía, la forma digital de mantener información guardada y segura. Esta nueva modalidad de transacción supuso conflictos para los gobiernos debido a que son monedas no fiduciarias, es decir, su valor no se deposita en la garantía que dan Estados y bancos, sino en las operaciones complejas mencionadas anteriormente. Además, al no estar reguladas, los países no perciben impuestos sobre las transacciones que se hacen con ellas.

“La moneda es fundamental para tomar decisiones políticas. Estamos en un sistema capitalista y la experiencia demuestra que los países que no tienen soberanía sobre la moneda enfrentan graves problemas económicos”.

Felipe Calderón Valencia

Criptomonedas como el bitcoin se comercian a precios muy fluctuantes, lo que significa que su poder adquisitivo es muy inestable, esto genera poca confianza de los consumidores. Pero muchos Estados pasaron de preocuparse a aprovechar esta amenaza para convertir las criptomonedas en monedas fiduciarias o monedas oficiales, como lo proponen con las *stablecoin* o monedas esta-

bilidad disminuye cuando Estados y bancos las respaldan con algún activo o grupos de activos.

La compleja relación entre criptoactivos, Estados, valor y confianza pública conlleva muchos desafíos para la rama del Derecho que estudia la estructura del Estado: el Derecho Constitucional. Y no hay mejor forma de entender estas implicaciones que vivenciarlas.

## La Cuarta Revolución Industrial altera las dinámicas socioeconómicas del planeta de diferentes maneras, una de ellas es la forma en que concebimos el Estado, cómo está constituido y cómo funciona la política.

### Una aventura criptoactiva

En este contexto y ante dicho problema del Derecho, el profesor Calderón Valencia desarrolló la propuesta hecha a sus estudiantes en tres fases. En la primera etapa los estudiantes realizaron una investigación que les permitió reconocer las implicaciones de los criptoactivos en el Derecho Constitucional, además de comprender conceptos como *soberanía* y *derecho público*.

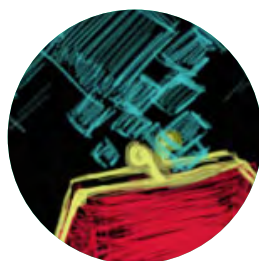
En un segundo momento, el grupo intentó generar un sistema de criptoactivos. En este, el valor estaba respaldado por la nota más alta obtenida por uno de los subgrupos de cuatro estudiantes que organizó el profesor Calderón. Así, todos iban modificando el valor de la criptomoneda, dependiendo de su interés y compromiso con el desarrollo de las actividades.

“El grupo que siempre sacaba 5,0 en las actividades propuestas le daba un respaldo a la moneda superior al de grupos que hubieran sacado, por ejemplo, 2,5”, explica el profesor. De este modo, asevera Calderón, “la actividad implicaba que los estudiantes estuvieran pendientes durante todo el semestre de las variables que presentara la criptomoneda en función de su nota final del semestre”.

En la tercera etapa los estudiantes debían vigilar el adecuado funcionamiento de la criptomoneda, darle una identidad gráfica, entender sus procesos, conocer la misión de la divisa y determinar la nota final del curso.

El docente denominó la estrategia educativa Viernes de Aventura, y la sustentó en metodologías tales como el taller y el Seminario Alemán en los cuales los estudiantes tienen autonomía al momento de buscar información adecuada sobre los temas a trabajar; y en el *design thinking*, un método mediante el cual discusiones y planificaciones llevan al diseño de desarrollos útiles en el mundo real.

El objetivo de esta actividad innovadora fue que los estudiantes entendieran que el Derecho Constitucional tiene una utilidad práctica y así sacar esta rama del Derecho de los lugares comunes y abstractos, a la vez de ofrecer una manera de comprender los temas abstractos de esta rama a partir del conocimiento de la moneda, algo con lo que las sociedades se relacionan todo el tiempo.



### Derecho Constitucional y criptoactivos: todo que ver

La Cuarta Revolución Industrial altera de diferentes maneras las dinámicas socioeconómicas del planeta; una de ellas es la forma en la que se concibe el Estado, cómo está constituido y cómo funciona la política. “La moneda es fundamental en la toma de decisiones políticas. Estamos en un sistema capitalista y la experiencia demuestra que los países que no tienen soberanía sobre la moneda enfrentan graves problemas económicos –comenta el profesor Calderón Valencia– en este sentido, la soberanía monetaria conlleva entender los conceptos relacionados con los criptoactivos”.

Un ejemplo de ello es China que emprendió el intento de fabricar o hacer funcional una criptomoneda fiduciaria, mientras que las discusiones en Estados Unidos oscilan entre la aceptación y el rechazo, por lo cual se puede interpretar –entre líneas– que esta se aprueba. También en el sector privado se generan iniciativas para incursionar en el mundo de los criptoactivos, como la propuesta de la compañía tecnológica Facebook para, junto con un conglomerado de empresas de economía digital, lanzar un sistema financiero llamado Libra que se basa en criptoactivos.

En Colombia, el Banco de la República publicó en 2019 un análisis y revisión de la literatura concerniente a los criptoactivos, en este se infiere que, si bien hay desconfianza con respecto a este tipo de moneda, también hay avances y expectativas que

se están ensayando en laboratorios experimentales llamados *sandbox* (areneras) regulatorias. “El término *sandbox* es una metáfora alusiva a las cajas de arena en las que los niños juegan libremente y ponen sus propias reglas, mientras desde afuera los padres vigilan que no se salgan de control”, señala Calderón Valencia.

Así las cosas, en el caso de los criptoactivos esas “areneras” son especies de laboratorios en los que la banca experimenta cómo funcionaría el país con una economía ultraliberal en la que las personas pudieran hacer sus monedas y darles el valor que quisieran.

## De tabú a posible estándar

El interés por explorar modelos de criptoactivos viables para Colombia también puede ser una respuesta a los estándares recomendados por la Organización para el Desarrollo y el Crecimiento Económico (OCDE), a la que el país ingresó en 2019. La Organización le propuso al país metas relacionadas con la accesibilidad a internet, transición al 5G y uso de tecnologías financieras, lo que implica, en varios sentidos, las criptomonedas.

El sector privado también presenta iniciativas para incursionar en el mundo de los criptoactivos.

Es así que los criptoactivos dejaron de ser un tema tabú y ahora cuentan con el respaldo de los bancos, el Estado y la entidad privada. “El desarrollo de estos modelos transaccionales generará grandes cambios en el derecho comercial, lo que impactará en el derecho financiero, derecho fiscal, derecho de las finanzas públicas

y derecho tributario. También impulsará desarrollos tecnológicos que impactarán el derecho a los servicios públicos”, predice el profesor Calderón Valencia.

Para llevar estas discusiones y actividades a espacios académicos internacionales donde se nutran y amplíen, Felipe Calderón Valencia está creando una red de Derecho y Tecnología con otros investigadores de varios países. Allí ha promovido su visión sobre un sistema de inteligencia artificial que se piensa implementar en la Corte Constitucional de Colombia con análisis comparativos de sistemas similares para facilitar procesos en las altas cortes, como aquellos implementados en países como Brasil.

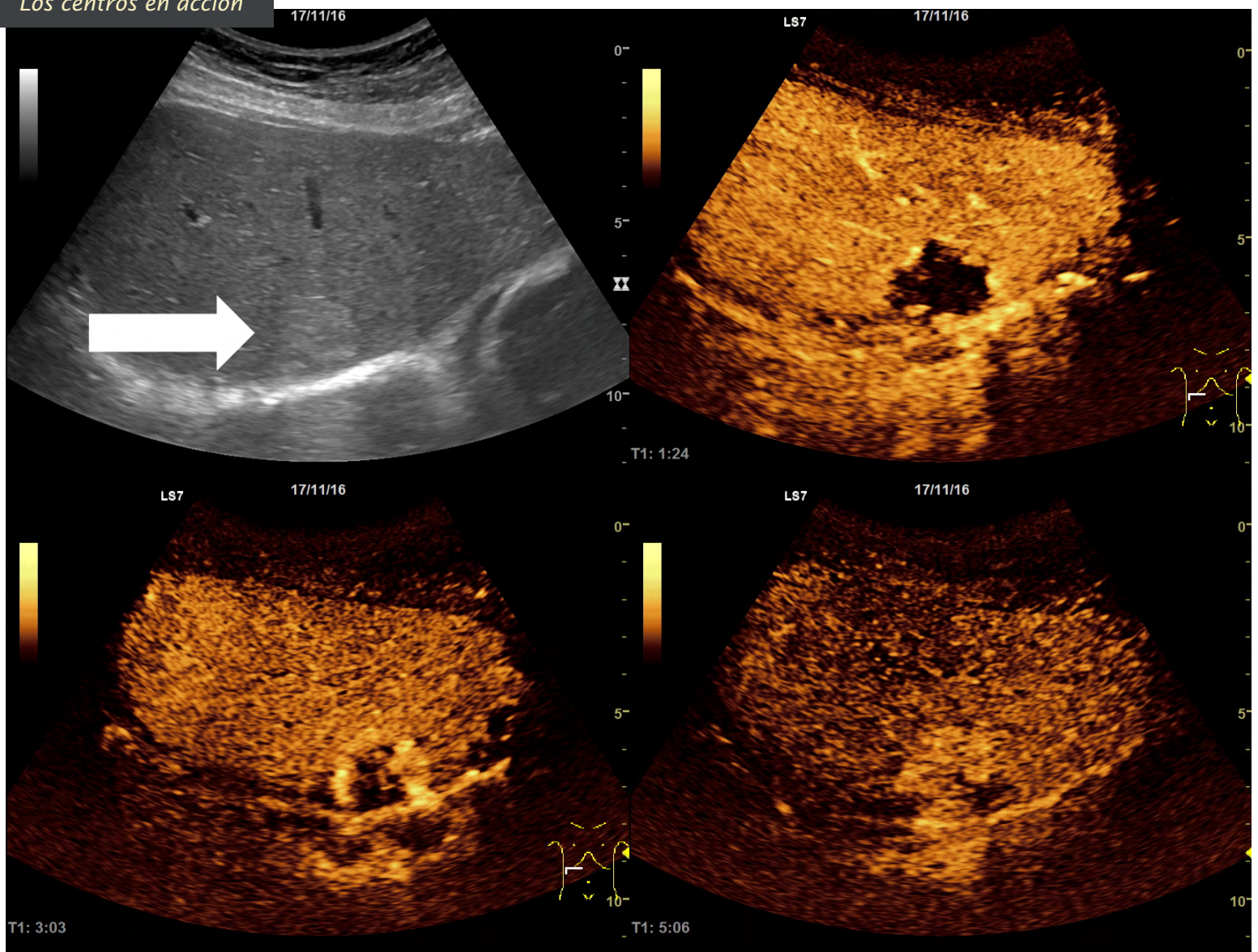
El docente quedó muy satisfecho con el experimento académico del Viernes de Aventura, cuyos participantes fueron protagonistas de la implementación de una criptomoneda dentro y fuera del ámbito académico. Por medio de esta experiencia, el docente invita a los estudiantes de Derecho a abordar la labor de investigación: “en un mundo que cambia aceleradamente se hacen indispensables profesionales en Derecho que sean investigadores y se atrevan a hacerlo de forma interdisciplinaria. En estos entornos cambiantes surgen muchas necesidades que se pueden convertir en oportunidades si se investiga de forma adecuada”. También hace un llamado para que las innovaciones se aproximen desde una perspectiva crítica, si bien pueden traer muchas ventajas, también podrían conllevar riesgos a los derechos de las personas.



Niño admirado - Ilustración Felipe Calderón Valencia

“En estos temas hay que ser muy cuidadosos, fácilmente la Constitución dejaría de ser lo más importante en el Derecho y la podría relevar el código con el que se programa un robot—expresa Felipe Calderón Valencia—. Hay que ser rigurosos para proteger los derechos de las personas. Es una paradoja, pues hay que temerle a la tecnología, pero a la vez se debe reaccionar sin temor, de forma propositiva, estudiando y pensando cómo esa tecnología puede ser mejor”.🌐

<b>Proyecto de aula</b>	Viernes de Aventura
<b>Profesor investigador</b>	Felipe Calderón Valencia
<b>Entidades participantes</b>	Universidad de Medellín
<b>Estado del proyecto</b>	No aplica
<b>Palabras claves</b>	Criptoactivos, blockchain, Cuarta revolución industrial, ciberespacio, bitcoin



# Big data en salud

Sergio A. Urquijo Morales

Establecer un modelo marco eficiente para manejar la enorme cantidad de datos informáticos generados en las entidades de salud resulta clave para alcanzar un sistema más eficiente para administradores, prestadores del servicio, usuarios y pacientes. Los investigadores de la Universidad de Medellín se dedican a generar un mejor modelo de *big data* en salud.

■ Alguna vez le han hecho o ha visto una ecografía? Esa técnica de exploración del organismo mediante sonido no solo sirve para saber si hay un bebé en camino, se usa para muchos diagnósticos que incluyen inflamaciones y tumores. La mayoría de personas, al ver una ecografía, quedan confundidas debido a que “no distinguimos casi nada”. Eso ocurre porque el ojo humano se necesita entrenar para diferenciar tonos y formas en esas imágenes. Y hasta el más experto de los médicos y técnicos llega a distinguir solo una parte de la rica información que contiene una de estas imágenes diagnósticas.

No obstante, existen maneras de captar mucha más información que el ojo humano y el entendimiento de un individuo, estas pueden apoyar a los profesionales al momento de interpretar una imagen diagnóstica, como por ejemplo, un buen algoritmo o programa informático. Si dichas imágenes diagnósticas son digitales o digitalizadas, un adecuado manejo de sus datos y la comparación con los de muchas otras imágenes similares –almacenadas en bases de datos interconectadas– aportará información valiosa al diagnóstico.

Los datos están por todas partes en una entidad de salud, sea esta un hospital, laboratorio clínico, EPS o entidad administradora de salud.

Esa es solo una de las aplicaciones en salud de los sistemas de manejo de *big data*, un concepto que está en boga en estos tiempos y que hace referencia a inmensas cantidades de datos generados en las actividades de una organización, sus públicos variados y múltiples procesos. Este es precisamente, el amplio conjunto de temas que la Universidad de Medellín abordó en el proyecto Framework Big Data Salud, realizado en alianza con la Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA) y la Universidad Eafit.

### **Big data: buscar información en el océano de datos**

La investigadora Liliana María Giraldo Marín del grupo de investigación Arkadius de la Universidad de Medellín, señala que “al inicio de la Cuarta Revolución Industrial, a eso del 2012, se posicionó el tema de *big data* como una de las grandes tendencias de un área del conocimiento que haría un aporte grandísimo, tanto a los sectores productivos, como a la investigación de los temas que le corresponden”.

Dicha cantidad de datos, por su tamaño y complejidad, no se puede interpretar con técnicas convencionales de estadística, para ello se requiere contar con aplicaciones informáticas no tradicionales de procesamiento de datos, como el aprendizaje de máquinas, la inteligencia artificial y la computación de alto desempeño. “Se necesitan técnicas como la minería de datos, que combina la parte aleatoria con la parte determinística en los procesos de optimización para hallar esa información que a simple vista

no se ve”, comenta Carmen Cecilia Sánchez Zuleta, investigadora del Grupo de Investigación en Modelación y Computación Científica de la Universidad de Medellín.

“Por ejemplo, todos los datos en rayos X de un gran hospital se pueden almacenar de forma equivalente a una cantidad de información de varios terabytes. Sin embargo, si vamos a un nivel más detallado o granular, la información crece de manera exponencial”, comenta el profesor Carlos César Piedrahita Escobar, también investigador del del mismo grupo. “Por ejemplo, Hoof (2012) indica que la información genética almacenada en las todas las células de un cuerpo humano es del orden aproximado de 1,5 gigabytes por célula y si consideramos un promedio de  $10^{14}$  células en el cuerpo humano, eso correspondería aproximadamente a  $10^{23}$  bytes de información, es decir, a 100 zettabytes”.

Los datos están por todas partes en una entidad de salud como un hospital, laboratorio clínico, EPS o entidad administradora de salud. Se generan a partir de asuntos administrativos, financieros, de mantenimiento, procesamiento de señales e imágenes de equipos médicos; exámenes de laboratorio y compra y mantenimiento de los equipos e insumos. Se dan desde la gestión del personal hasta la atención al usuario y sus diagnósticos.

Cuando esta información no se maneja adecuadamente se puede presentar un sinnúmero de inconvenientes en los diferentes procesos, por ejemplo, pacientes mal diagnosticados, procedimientos médicos que no son los indicados para un paciente en

específico, exámenes y procesos duplicados, además de errores en el manejo de presupuestos y facturaciones, y duplicación de gastos en detrimento del presupuesto. Todos esos errores se pueden corregir con un tratamiento de datos que sea óptimo.

## Una brújula para navegar en los datos

El sector salud anualmente genera grandes cantidades de datos que se convierten en mares de información, este es uno de los motivos por los cuales investigadores de los grupos de Modelación y Computación Científica, y Arkadius, de la Universidad de Medellín, junto a pares de la Universidad Eafit y la Universidad EIA, desarrollaron un proyecto de investigación en aras de identificar el diseño más apropiado de un *framework* o marco para el *big data* con modelos, tecnologías, herramientas, guías y servicios para el desarrollo y la competitividad del sector salud en Colombia. Una especie de mapa y brújula para el arduo trabajo.

Buscar en el vasto océano de datos la información relevante o necesaria para llegar a la solución adecuada frente a una situación problemática es como buscar oro en las entrañas de una montaña. Por eso, resulta acertado que a esa labor se le llame minería de datos, como lo ejemplifica la profesora Sánchez Zuleta, “es escarbar, extraer de una gran nube de información datos que a simple vista no se ven, conectarlos y sacarlos a la luz, para luego comprender de qué hablan esos datos que se develaron”.

Para tratar adecuadamente dicho volumen de datos se requiere contar con aplicaciones informáticas no tradicionales de procesamiento de datos, como el aprendizaje de máquinas, la inteligencia artificial y la computación de alto desempeño.

El primer reto que debió resolver el equipo de investigadores fue encontrar las instituciones aliadas dispuestas a permitir el acceso a sus nubes de datos y contar sus principales problemáticas referentes a la gestión de la información en sus entidades. No fue una tarea fácil, las entidades de salud manejan datos muy sensibles y que, en muchas ocasiones, si salen a la luz, podrían comprometer la privacidad de sus pacientes o la gestión de los administradores y el personal de salud. Por ello, algunos de los resultados tienen carácter confidencial.

Después del proceso de caracterización, una de las postuladas fue la IPS universitaria de la Universidad de Antioquia. Inicialmente, los investigadores identificaron que, por la

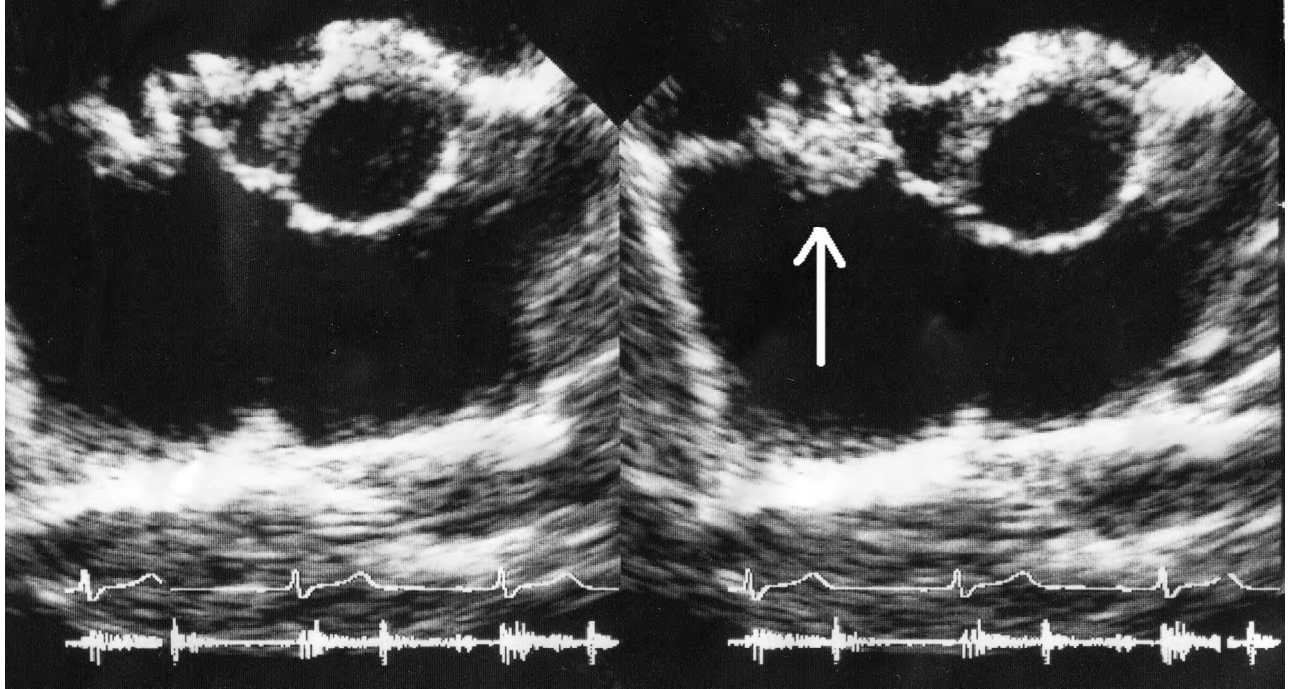
complejidad que implica trabajar con datos masivos, era necesario partir de un modelo de madurez de *big data*. Este permite, mediante la evaluación de varios criterios, diagnosticar la capacidad de la organización para enfrentar este tipo de análisis.

El nivel de madurez se refiere al estado de conocimiento que tiene una organización sobre los datos que genera, metodologías para gestionar los datos, tecnologías de información que utiliza para soportarlos, conectividad y disponibilidad de fuentes. Este análisis permitió validar la capacidad organizacional de la IPS universitaria para la implementación del estudio.

## Un trabajo de muchas áreas

Luego del análisis de madurez se definieron los grupos de profesionales necesarios para desarrollar el proyecto con la IPS, fueron expertos del área administrativa puesto que era indispensable conocer la organización, entender su misión y visión, estrategias, objetivos e intenciones. “Este es un trabajo articulado e interdisciplinario, no lo hacemos solo nosotros o el experto en matemáticas, estadística o sistemas. Si no generamos un equipo de trabajo articulado la probabilidad de éxito se reduce significativamente”, señala Liliana Giraldo Marín.

El grupo de trabajo que la IPS requería, entre otros, de expertos en urgencias, epidemiólogos, medicina general, debido al proceso organizacional que se quería intervenir. Por su parte, los investigadores del proyecto fueron expertos en *big data*, analítica



de datos, *machine learning*, estadística, gestión de la información y matemáticas. Estos debían gestionar las fuentes de información, saber dónde están ubicadas, en qué formatos se encuentran, su capacidad de procesamiento y los accesos para poder llegar a estos datos.

Los equipos de trabajo utilizaron metodologías, en gran medida, propias, con la intención de dar pasos lentos pero acertados. De esta manera, si se presentaba algún inconveniente en el proceso de análisis de la data podrían hacer ingeniería inversa para identificar, corregir la situación problemática y continuar con el estudio. Una vez determinados y gestionados todos los datos para el análisis, los investigadores iniciaron un proceso de interpretación, ajuste y toma de decisiones según el objetivo y las estrategias planteadas inicialmente. Los componentes del proceso mencionado se agrupan en lo que el equipo de investigadores denominó *framework* o marco.

El futuro de los sistemas de salud es muy prometedor gracias al potencial que yace bajo el océano


de datos, pero hay que encontrar el modelo más adecuado para compilar, almacenar, gestionar, minar e interpretar los datos. “En los grandes sectores de la economía y la ciencia casi siempre hay un sistema de detección automático que le ayuda a los expertos a tomar decisiones frente a grandes volúmenes de datos, que, de otra forma sería imposible de analizar, como ocurre en áreas como geofísica, sector financiero, física de altas energías, astrofísica y meteorología, entre otros”; explica el investigador Carlos César Piedrahita Escobar.

Con datos organizados y un modelo eficiente para acceder a ellos y comprenderlos, no solo se pueden realizar diagnósticos más precisos con imágenes que a nuestros ojos son casi manchas, también se mejoran los procesos de afiliación y traslado, se exploran las historias clínicas de manera más eficiente –uno de los dolores de cabeza del sistema– y hasta se facilita compartir información entre instituciones.

Todo esto se encuentra mediado por aquello que, hasta el momento, las máquinas no hacen tan bien como

los humanos. “Los análisis basados en *big data*, si bien se apoyan en sistemas tecnológicos, no reemplazan al experto como muchas personas piensan, por el contrario, lo apoyan en la toma de decisiones más acertadas”, concluye el profesor Piedrahita Escobar. La tecnología siempre ha sido una gran aliada, pero en la Cuarta Revolución Industrial quizás comencemos a apreciarla como colega de trabajo. ○

<b>Proyecto de investigación</b>	Framework big data para apoyar el desarrollo del sector salud en Colombia
<b>Investigadores</b>	Carmen Cecilia Sánchez Zuleta Carlos César Piedrahita Escobar Liliana María Giraldo Marín Andrés David Blandón Restrepo Christian David Orrego Suaza Manuel Alejandro Ramírez Claudia María Tabares Betancur Marta Silvia Tabares Betancur
<b>Entidades participantes</b>	Universidad de Medellín Universidad EIA Universidad Eafit
<b>Estado del proyecto</b>	Terminado
<b>Palabras claves</b>	Big data, sector salud, <i>machine learning</i> , minería de datos



# “Los investigadores universitarios necesitan mirar más hacia afuera” Óscar Gualdrón González

Por: Sergio A. Urquijo Morales

*Físico, ingeniero de sistemas, investigador, ex docente universitario, exsubdirector general de Colciencias hasta la transformación de la entidad en MinCiencias, hoy empresario y consultor en el área de estrategia e innovación para organizaciones. Óscar Gualdrón González es una de las personas más indicadas para hablar de las expectativas, desafíos y estrategias de la investigación colombiana de cara a la Cuarta Revolución Industrial (4RI). Conversamos con él sobre innovación, desarrollo tecnológico, software, datos y lo mucho que urge conectar la investigación universitaria con las necesidades de la empresa y la sociedad.*

### ***Como empresario y académico, ¿cómo ve usted el rol de Colombia en la Cuarta Revolución Industrial?***

Hay varios roles que el país puede jugar en la perspectiva de estas tecnologías, pero el más inevitable es el rol de consumidor. Ya hay muchos proveedores y van a llegar más, tanto de afuera como de industria local que trata de incursionar en el mercado de tecnologías de datos, *software* y demás, pero la adquisición no va a transformar nada si no se transforman las organizaciones y la forma en que se saca provecho de estas tecnologías, dispositivos, sistemas de tratamiento de datos o sistemas de información para tomar las decisiones que se deban tomar, con su debida celeridad, o para optimizar procesos y entender rápidamente lo que está sucediendo en una organización, sea esta privada o pública.

Desde el momento mismo en que se hace una convocatoria en una organización –repito, sea pública o privada– se deben establecer las condiciones para los proponentes, eso ya implica un reto, pues se requiere un conocimiento lo suficientemente elaborado sobre las tecnologías de transformación digital. Por otro lado, se debe tener una visión muy clara de qué quiere la organización: si solo quiere hacer una compra o si quiere realmente transformar su forma de hacer las cosas.

Por ejemplo, en las universidades hoy día se habla sobre los impactos de la transformación digital en la educación, y esto no solo implica comprar *software* o plataformas maravillosas, hay que transformar los procesos y la cultura de la gente

para que esto signifique una manera diferente de hacer las cosas. Estamos en una transición quizás similar a la aparición del computador personal, aunque mucho más compleja, mucho más desafiante. De nada sirve comprar el artefacto o el aparato si al final no se transforma la manera de hacer las cosas, si no hay competencias digitales, que además, ahora van a ser más exigentes, eso es, para sacarles jugo a todas estas tecnologías.

***Mucho de esto tiene que ver con capacitar al personal y a las directivas de las entidades para que puedan aprovechar bien estas tecnologías.***

La gestión del cambio es la transformación en diferentes aspectos que una organización debe sufrir o surtir para empezar a hacer las cosas de una manera distinta. La capacitación o entrenamiento es uno de los aspectos, no es el único. Se requiere también una estrategia de comunicación para que la gente entienda por qué nos estamos moviendo hacia allá, por qué hay beneficios, cuáles son los riesgos, cómo se van a gestionar y, sobre todo, cuál es el rol de cada uno de los miembros de la organización en función de esa nueva tecnología que se va a adoptar o implementar. Ya después de eso viene el tema de entrenar.

Además, en esta estrategia de gestión del cambio tiene que haber una forma de evaluar qué tanto está aportando, saber si la inversión y el esfuerzo realizado para implementar tecnologías ayudan a obtener mejores resultados. ¿Qué tanto impactó o influenció ese desarrollo o esa adquisición mediante la que las cosas que se hacían antes están saliendo mejor ahora? O en su defecto, ¿qué

riesgo se está materializando y cómo gestionarlo?

El proceso de gestión de cambio consiste en sintonizar la organización a las nuevas formas de hacer las cosas que se adoptan, en este caso, mediadas por tecnología de la Cuarta Revolución Industrial.

***A pesar de que Colombia es más competitiva en las tecnologías que tienen que ver con la Cuarta Revolución Industrial que en las tecnologías más “pesadas”, sigue existiendo una desventaja en algunos sentidos. ¿Qué incentivo puede haber para que las compañías colombianas vean una ventaja en ayudarle a los investigadores y a los emprendedores colombianos a desarrollar estas soluciones, cuando muchas veces a las empresas les resulta más barato y fácil adquirir soluciones extranjeras?***

Esa pregunta es bien compleja y es objeto de investigación en temas de gestión de la innovación, al final tiene que ver con políticas nacionales. Algunos países adoptaron esquemas proteccionistas, como aranceles o cuotas internas, o aseguran que el sector público hace compra innovadora nacional. Incluso en Colombia hay estrategias similares hace rato, aunque no son muy agresivas.

Hay que buscar la manera de ayudar a que todo ese desarrollo tecnológico que se genere en el país se escale, encadene y llegue a ser competitivo. Esto podría hacer desde una perspectiva netamente académica, técnica y científica, pero si no se conecta eso con la realidad, definitivamente dicho esfuerzo solo va a producir frustración en la industria.

Requerimos, en últimas, más actividad de vigilancia tecnológica, esto es, el ejercicio de ir a mirar cuáles son las tendencias mundiales en cuanto a patentes, en cuanto a tecnologías que las empresas que están en ese sector proponen; hacia dónde se cree que están evolucionando esas tecnologías para tratar de subirse a la cresta de la ola con aplicabilidad y robustez.

Hay muchas perspectivas por las cuales abordar el tema, varias aproximaciones, un tema de políticas, también del relacionamiento y conexión entre las comunidades de investigadores, los que hacen desarrollo tecnológico y los que están en el sector innovación para conectar todos esos mundos y que al final la orientación sea mucho más asertiva y genere menos frustración.

**¿Ahí entrarían las universidades con sus centros de innovación como posibles articuladores?**

Sin duda, pero debe haber un mayor balance interno. Si uno revisa qué tanta conexión hay entre las Facultades de Ingeniería y las áreas de Ciencias en una universidad, me atrevo a especular, desde mi experiencia,

que el nivel de relacionamiento es casi nulo. Si dentro de una misma institución no hay esa articulación, ¿cómo esperar que se dé afuera? Yo siempre invito a las universidades a reflexionar sobre la capacidad de innovación que, en últimas, depende de su grado de articulación y conexión con el sector externo.

Se cae en la tentación de hablar de la innovación desde la universidad, pero dentro de una universidad solo puede suceder innovación en los procesos pedagógicos, investigativos o administrativos. Sin el aliado externo no va a haber innovación real, porque no se tiene dónde poner ese conocimiento en práctica mediante un nuevo servicio o producto. Hasta que no esté en el mercado y presente un uso masivo en la sociedad, no se puede hablar todavía de innovación. Debemos profundizar en cuál es el rol verdadero de la universidad en esta materia, hasta dónde debe ir el investigador solo, pues su trabajo, en conjunción con una organización externa, es el que va a permitir la innovación real. Patentes hay muchas, pero no son innovaciones hasta que alguien

las aproveche para producir un bien o servicio en el mercado.

**En los temas de la 4RI hay mares de innovación e ideas que se generan en ciertos países, pero que, en cierta forma, se maquilan en países como Colombia donde hay profesionales muy capacitados, pero que se desempeñan más como desarrolladores que como creadores.**

Sí, eso es lo que está sucediendo en diferentes aspectos. Tenemos excelentes programadores en muchos lenguajes y plataformas hoy en día, pero en la medida en que no hemos identificado oportunidades de aplicativos que vayan a impactar a escala local o global el mercado de los servicios del *software*, terminamos simplemente poniendo a nuestros programadores al servicio de otros emprendedores, por lo general de otros países. Volvemos a esa falta de visión de lo que sucede en el entorno, en el mercado, visión que se necesita para identificar las oportunidades. Siempre he dicho que, en general, el desarrollo de *software* no es innovador en sí mismo; lo que es innovador es la idea de negocio o aplicación que subyace.



XIII Jornadas de Investigación e Innovación Universidad de Medellín - 2019



Cuando pasamos a temas como la inteligencia artificial, reconocimiento de patrones, voz, imágenes y datos masivos, aparecen grandes oportunidades para las metodologías de las ingenierías, ciencias, matemáticas, estadística avanzada, es decir, todo tipo de conocimientos convergen. Ahí es donde el *software* interviene nuevamente, porque es un vehículo, una manera de encapsular ese conocimiento, masificar su uso y llegar a mercados mucho más grandes.

***¿Cómo evaluaría a las universidades en tanto posibles proveedores o aliados del sector productivo, tanto desde la investigación como desde la institucionalidad?***

Hay que insistir en la necesidad de que docentes e investigadores estén más atentos al mundo exterior, a los sectores productivo y público, para que entiendan así otras realidades y no una sola perspectiva.

Eso se puede hacer de varias maneras, especialmente si se conecta mucho más la docencia con lo que sucede afuera. La docencia realizada por externos debería ser un canal, porque estos están más vinculados con lo que sucede en el sistema productivo, económico y social. También

se puede proponer que los profesores salgan más; la universidad puede generar incentivos como las pasantías cortas de profesores en empresas o un sabático empresarial. Cuando era profesor de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería me hubiera encantado tener la oportunidad de ir a una empresa y zambullirme en lo que allí sucede para luego llevar a mis estudiantes y multiplicar, tanto lo que vi que estaba bien, como esos puntos débiles, pues es en estos en los que están las oportunidades de mejorar cosas o incluso de innovar.

En eso consiste la investigación-innovación: más consorcios, más universidad-empresa, más proyectos conjuntos, más desarrollos conjuntos. Pero ahí hay que trabajar también los temas de propiedad intelectual, porque, en mi perspectiva, en los casos que he conocido, la negociación de la propiedad intelectual con las universidades se ha vuelto muy compleja, al punto que hoy muchas empresas no quieren saber de eso. Hay que buscar un modelo escalonado y justo con el que se pueda dar la cooperación. No es que la Universidad regale sus desarrollos, como muchos investigadores interpretan, sino que,

en la medida en que vayan madurando se afinen las negociaciones y se logren unas condiciones equitativas para las dos partes. No se deben matar las iniciativas desde un principio al imponer condiciones que no serían beneficiosas para empresa alguna.

***¿En comparación con el promedio internacional, cómo evalúa que está Colombia en las áreas que atañen a la Cuarta Revolución Industrial?***

En general, el panorama no se puede decir que sea el más alentador, pero tampoco el más trágico. Si uno es hábil, el reto está justamente en identificar qué áreas son prometedoras o necesarias para la investigación. Yo estuve en Colciencias un tiempo y una de las cosas que intenté, aunque no es fácil hacerlo, fue escoger, priorizar. Cuando los recursos son limitados no puedo simplemente atomizarlos porque al final no alcanzaré fortaleza en nada, porque he intentado en todo.

Un investigador no se puede insistir toda la vida en que lo que necesita es más inversión sin mostrar resultados, simplemente contando lo que pasa en otros lados. Hay que generar la evidencia interna y local, por lo menos en un par de apuestas, un par de iniciativas, para mostrar un

poquito más de impacto y empezar el efecto bola de nieve a partir de eso, un *círculo virtuoso*; al obtener resultados más prometedores obtendría también más inversión y seguiría en esa espiral ascendente hasta poder cerrar algunas de esas brechas.

***A nivel de currículo, ¿cómo ve a los programas universitarios relacionados con esta revolución? ¿Están actualizados a las exigencias de la 4RI, o siguen con los mismos temas de la década de 1980?***

La educación superior en el mundo sobrelleva una transformación tremenda. Por un lado, la propuesta de formación que las universidades le hacen a las nuevas generaciones no atiende, en general, a sus expectativas. Para una generación como la mía, parte de la promesa de la educación superior era la posibilidad de crecimiento socioeconómico, intelectual y académico, era como un paso obligado y casi que aspiracional. Hoy la gente se ha vuelto consciente de que hay muchos caminos alternos para alcanzar el éxito, desde ser emprendedor sin haber tenido un título profesional, por ejemplo, con cursos en línea, hasta tratar de volverse una celebridad vía plataformas sociales gratuitas.

Por eso hay que entender lo que está sucediendo en los intereses individuales de las nuevas generaciones para tratar de sintonizarnos. No se trata solamente de adaptarse a lo que están pensando, sino de ver cómo articularse desde la autonomía y así atraer nuevamente a gran parte de esa generación. En segundo lugar, se debería invertir un poco en el proceso

de diseño curricular; en la medida en que se entiende lo que sucede afuera, con retos y desafíos, y qué es lo que está moviendo la empleabilidad de los egresados, se puede tener mayor posibilidad de diseñar programas para dar respuesta parcial o total a esos requerimientos.

***¿Qué se le debe exigir a un investigador para que sea más competitivo en esta revolución?***

Si hay algo que permite la *big data* es entender más rápidamente y a un precio más asequible qué está sucediendo afuera, cómo son las tendencias. Si yo quisiera, desde las políticas, revisar la formación, el incentivo a maestrías, doctorados y demás, haría un esfuerzo por empezar a poner énfasis en los temas y programas de investigación, vincularlos en torno a los retos de la sociedad, el gobierno, las empresas y el ambiente.

Esa respuesta de la ciencia y de la investigación, debe ir visualizando su contribución a la transformación. Por ejemplo, cómo los futuros doctores pueden hacer parte, ya no necesariamente de universidades, sino también de otro tipo de organizaciones: gobierno o empresa, para que lo que se desarrolló se empiece a materializar y se transforme el contexto. Es ahí que se necesita cambiar la forma de plantear todo tipo de propuestas de investigación y proyectos. Los investigadores necesitan conversar más con actores que están fuera de la universidad para entender, desde su perspectiva de investigación, cómo conectar lo que hacen con lo que pasa afuera.

***¿Cómo ve la investigación en Humanidades en este tema?***

Siento que no se puede perder la capacidad de reflexionar y eso es lo que las humanidades le aportan a este país: esa capacidad de tomar distancia, de entender las cosas desde una deliberación crítica, de llamar la atención sobre aquello que lo inmediato no nos permite. Sería un error gigante decir que las humanidades no tienen relación con la Cuarta Revolución Industrial y las grandes apuestas tecnológicas. El desafío es balancear el portafolio de recursos y prioridades. Necesitamos generar un pensamiento reflexivo, sólido y profundo, ese trabajo se puede enfocar en retos específicos y determinar qué desafíos se van a analizar en conjunto con las demás áreas.

A propósito, la ciencia colombiana tiene un desafío enorme y es que no se ha vuelto consciente de la importancia de comunicarse, no solo entre científicos, sino con la sociedad y los grupos de interés. Si se hiciera un mayor esfuerzo en este aspecto, claramente todo ese reclamo de la investigación de tener un papel más protagónico y con mayor relevancia sería mucho más factible. Comunicar aquello que se investiga y encuentra supone ponerlo en un lenguaje comprensible para un ciudadano cualquiera, sin atropellar por ello el rigor del conocimiento científico, para que se entere de la relevancia del trabajo realizado. También para que ese ciudadano se vuelva un aliado y apoye para que dicho trabajo entre a hacer parte de la agenda pública, algo que todo ciudadano le debe exigir a sus gobernantes.○

# En la Universidad de Medellín la innovación apoya el desarrollo de la región y del país

Por: Sergio A. Urquijo Morales

■ Sabías que los conocimientos científicos y tecnológicos que generan los grupos de investigación de la Universidad de Medellín ofrecen soluciones innovadoras al sector productivo?

¿Sabías que algunos de estos productos y servicios creados en la Universidad de Medellín ya los emplean algunas empresas mientras que otros están listos para su lanzamiento en el mercado?

¿Sabías que existe una dependencia de la Universidad que hace que esto sea posible?

Esa dependencia es el Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial de la Universidad de Medellín que, en alianza con el sector empresarial, busca fortalecer procesos de investigación y apoyar a los grupos encargados en el desarrollo de productos que se puedan ofertar en el mercado. Estos productos se denominan activos de conocimiento y pueden ser *software*, dispositivos tecnológicos, mejoras en los procesos de producción de las empresas, materiales novedosos o nuevos métodos de análisis de información.

El proceso para generar un activo de conocimiento es un trabajo conjunto en el cual participan la universidad, la empresa, las organizaciones sociales y el Estado. “Esta unión incentiva la investigación y el desarrollo tecnológico, fortalece la competitividad de la industria nacional y genera nuevos empleos”, comenta César Augusto Zambrano Osorio, coordinador del Centro.

Los grupos de investigación dan el primer paso al desarrollar productos novedosos. La Universidad de

Medellín genera conocimiento y soluciones en las áreas de Construcción, Sostenibilidad, Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Gestión Organizacional e Industrias culturales y creativas constantemente. En dichos campos se concentran las tecnologías existentes en el Centro de Innovación.

El siguiente paso supone la evaluación del producto o servicio que realiza un grupo de especialistas y empresarios que establecen si es viable y analizan posibles estrategias de mercadeo. Posteriormente, se desarrollan prototipos del producto y se hacen pruebas piloto de su funcionamiento.

De manera transversal a todo el proceso se encuentra la gestión de la propiedad intelectual, en la que se definen la estrategia de propiedad intelectual y el mecanismo indicado para la protección del producto. La última

etapa se denomina transferencia y comercialización, constituye el momento en el cual el producto se lanza al mercado, también cuando se integra un desarrollo a procesos industriales ya existentes. Lo anterior se puede dar por medio de licenciamiento, creación de empresas *spin off*, consultorías científicas o innovación social.

El Centro de Innovación cuenta en la actualidad con 19 patentes, 139 registros de *software*, 27 marcas, 4 diseños industriales, 32 normas y 59 secretos empresariales.

Es así que la Universidad de Medellín orienta su investigación y la direcciona hacia la innovación tecnológica y social, es una de las tantas formas de contribuir al crecimiento y competitividad de la región y del país. Su interés y gran reto es lograr la adopción y uso intersectorial de sus desarrollos.○

## Activos de conocimiento de la Universidad de Medellín asociados a la Cuarta Revolución Industrial

Nombre de la solución	Grupo de investigación	Información sobre los activos
Laboratorio Remoto de física	Grupo de Investigación en Energía -Grinen y Grupo Arkadius	Dos patentes otorgadas Registros de <i>software</i>
Poste solar	Grupo de Investigación en Energía – Grinen y Grupo Arkadius	Patente
Cubierta de cocina inteligente	Grupo de Investigación en Energía – Grinen y Grupo Arkadius	Dos patentes otorgadas Registros de <i>software</i>
Bimos	Grupo Arkadius. Aliado: Concreto	Patente radicada
Factor Risk	Grupo de Investigación en Ingeniería Financiera (GINIF) Grupo Arkadius	Registros de <i>software</i> Marcas Secreto empresarial <i>Spin off</i>
Dispositivo para monitoreo de la calidad del aire	Grupo de investigaciones y mediciones ambientales (GEMA) Aliado: Universidad San Buenaventura, sede Medellín	Patente otorgada Registro de <i>software</i>
ValoraTic	Grupo de Estudios en Comunicación (Greco) Grupo Comunicación, Organización y Política (COP)	Secreto empresarial
Ondaleak	Grupo de Investigación en Calidad del Agua y Modelación Hídrica (GICAMH) Grupo de Investigaciones en Ingeniería Civil (GICI)	Patente Registro de <i>software</i>

# Conoce los activos de conocimiento que la Universidad ha desarrollado en las áreas de la Cuarta Revolución Industrial



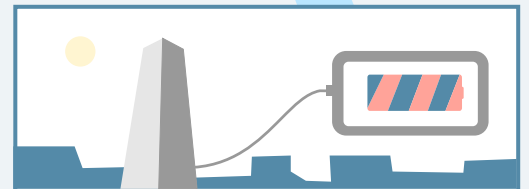
¿Sabes cuántas baldosas debes usar para construir la casa de tus sueños? Con el **software Bimos** se puede hacer una modulación de materiales de construcción que optimice la cantidad de materiales empleados. Con este puedes obtener información que te ayude a optimizar recursos.



¿Diriges un programa gubernamental ambiental y necesitas monitorear los niveles de contaminación para saber si las estrategias que estás aplicando son efectivas? El **dispositivo para el monitoreo de la calidad de aire** se incorpora a un vehículo no tripulado que sobrevuela la ciudad y obtiene datos sobre la concentración de gases de efecto invernadero y contaminantes en el aire.

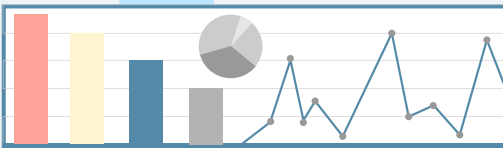


Imagina que estás lejos de casa y no recuerdas si cerraste la llave del gas antes de salir y por ende, no te puedes concentrar en el trabajo. **Cubiertas de cocina inteligentes** ofrece una solución para la seguridad de tu hogar y monitorea desde tu celular el estado de los quemadores de gas. Con las **Cubiertas de cocina inteligentes** también puedes evitar que los niños utilicen los fogones sin supervisión de un adulto.

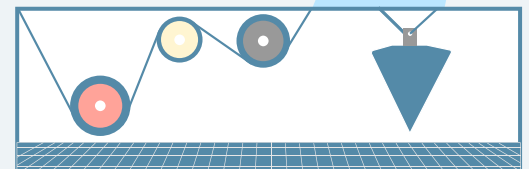


Tu celular se quedó sin batería y necesitas hacer una llamada. El **Poste solar** aprovecha la luz del sol para generar energía y está dotado de un sistema de comunicación que recoge información real sobre las condiciones atmosféricas. Puedes conectar tu celular al poste y recargarlo.

## ACTIVOS 4RI



¿Quieres saber como prevenir perdidas financieras en tu empresa y mejorar tus ganancias? Con el **software Factor Risk** puedes evaluar el factor de riesgo de tus inversiones y evitar operaciones monetarias que hagan peligrar tu patrimonio personal o el de tu compañía.



¿Quieres tener un laboratorio para las clases de física en tu institución, pero no parece posible costear la infraestructura, la dotación y el mantenimiento que requiere? La aplicación **Laboratorio remoto de física**, permite que tus estudiantes aprenden física al interactuar en internet con un laboratorio real.



Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). ¿Como profesor te gusta utilizarlas en tus clases? ¿Te gustaría saber cómo aprovecharlas mejor? Con **Valoratic** puedes evaluar el impacto que tienen las TIC en tus estudiantes y así encontrar mejores maneras de utilizarlas.



Descubre dónde hay fugas de agua y evita los daños en la infraestructura con el nuevo dispositivo **Ondaleak**, un sistema de fácil instalación y bajo costo que permite descubrir fugas en las tuberías a presión.

Infografía: Felipe Urquijo Morales



# Liliana González Palacio: ingeniería y emoción al servicio de las personas

Por: Sergio A. Urquijo Morales

Muchos imaginan que los ingenieros de sistemas son personas enclaustradas frente a sus pantallas y servidores, pero para Liliana González Palacio, investigadora de la Universidad de Medellín, todo interés, conocimiento y capacidad, desde el gusto por la ingeniería hasta la pasión por el canto, cobran sentido cuando ayuda a las personas que lo necesitan.

**S**aber que la actividad que más apasiona a una ingeniera de sistemas –doctora en su especialidad y con amplia experiencia en investigación y docencia– sea cantar para personas que se sienten solas o enfermas resulta un tanto surreal. Esa singularidad define a Liliana González Palacio, profesora e investigadora de la Universidad de Medellín, quien, además del tiempo que dedica a sus clases y a coordinar un macroproyecto financiado con recursos de regalías sobre educación virtual en Antioquia siempre encuentra un espacio para conectarse con otras personas.



### Una profesión impensada y a la vez exitosa

De pequeña, Liliana González quería ser odontóloga o veterinaria, pero supo de manera contundente que esas carreras no eran su destino. “Me di cuenta de que no serviría para ninguna de las dos porque me asusta mucho ver sangre. Además, soy muy sensible, me da mucha tristeza ver a un animalito enfermo, de modo que lo entendí muy pronto y acepté que mi destino era otro: mi carrera ya no se encaminaría al área de la salud”.

Su llegada al mundo de los sistemas informáticos fue casi una casualidad. Cuando se aproximaba la fecha de su graduación del colegio no se lograba decidir entre estudiar arquitectura o ingeniería civil, la motivaba la idea de hacer casas bonitas para la gente. Se presentó a Arquitectura en la Universidad Nacional, pero no pasó el exigente examen y como debía esperar un semestre entero y no se imaginaba de brazos cruzados todo ese periodo, aceptó el consejo de su madre: hacer un curso en Sistemas en la Institución de Educación para el Tra-

bajo y el Desarrollo Humano Cesde, ya que, como afirma la docente “esos conocimientos le sirven a cualquier persona y en todas las carreras”. Y vaya que sí.

“En mi familia, mis papás siempre nos aconsejaron, a mi hermano Mauricio y a mí, que estudiáramos; nos decían que eso era lo único que quedaba en la vida. Me gustó lo que estaba aprendiendo en el Cesde y terminé la titulación de técnica en sistemas. Eso me motivó a presentarme a Ingeniería de Sistemas en la Universidad de Antioquia, pensaba que vería

“Hay que ser muy respetuoso con respecto a lo que cada investigador hace y aporta, así seamos de áreas del conocimiento muy diferentes. Lo deberíamos apreciar como una oportunidad para enriquecer nuestra mirada, no para juzgar o menospreciar lo que ofrecen las otras profesiones. La invitación es a crear con el otro sin pensar con soberbia, ser muy constructivos siempre”

Liliana González Palacio

cosas similares: arreglar computadores y utilizar los programas que existentes. Así que me presenté a la carrera como se presentan muchos estudiantes: un poquito engañada”.

La realidad universitaria fue un choque. Los primeros semestres estaban repletos de matemáticas y la investigadora sufrió bastante en las épocas de evaluaciones. “¡Esos semestres fueron muy, muy duros! pensé que estaba en el lugar equivocado, sin embargo, no desistí. Me tocó estudiar mucho para poder sobrevivir a las matemáticas y a las ciencias básicas en general, eran muy difíciles para mí. Pero cuando superé esa etapa y

empecé a ver los contenidos específicos de la ingeniería me motivé mucho y fui descubriendo cuánto me gustaba y todavía me parece genial”.

Una de las cosas que más le atrajeron de la Ingeniería de Sistemas es que esta permite incursionar en cualquier sector productivo. “Para ello debemos ser muy versátiles y estar dispuestos a aprender el lenguaje que le es propio al sector en el que decidimos desempeñarnos. Así, si por ejemplo trabajamos con sistemas de salud, además de los conocimientos específicos de nuestra carrera debemos también aprender temas relacionados a la salud, como las historias clínicas y

demás estándares. La transversalidad de esta profesión me parece muy divertida y enriquecedora”.

## Lo mejor de la profesión: trabajar con la gente

Ser ingeniera de sistemas también le ha permitido a Liliana González trabajar con la gente, esta es quizás su más grande motivación. Cuenta que disfruta mucho los momentos en los que los procesos requieren del acercamiento con el otro. “Por ejemplo, para el desarrollo de *software* lo primero que hacemos es examinar requisitos y conocer el negocio, para lo cual una comunicación directa con las personas que tienen la necesidad y saben del tema específico es indispensable. Ese momento de indagación y proyección de las características de los sistemas que uno va a fabricar es supremamente interesante. Muchas personas piensan que las técnicas de captura de requisitos son una recocha y que no sirven para nada, pero en realidad son muy importantes para alcanzar los objetivos de los sistemas. Me encanta pensar en posibles técnicas para abordar a los clientes de manera entretenida, para que entiendan y quieran contar-nos más sobre sus proyectos”.

El gusto que la investigadora y docente encuentra en el relacionamiento con las personas podría explicar su interés por la divulgación. “Los investigadores somos muy tímidos a la hora de contar lo que hacemos y eso genera que, en muchas ocasiones, no se logre impactar lo suficiente en la sociedad y entonces, el conocimiento se restringe al entorno académico”.



“A partir de mi experiencia le aconsejo a las personas que incursionen en cualquier área de investigación que por favor no se dejen cautivar u obnubilar con la idea de obtener un cartón, un título de doctor ni de posdoctor, desafortunadamente muchos profesionales se dejan deslumbrar por eso y se vuelven inabordables. Nunca pierdan su esencia ni dejen de ser personas sencillas y humildes, así encontrarán cabida más fácil en cualquier parte”

Liliana González Palacio

## Investigar para mejorar la educación virtual

Las mencionadas características profesionales y personales de Liliana se articulan y reflejan en su faceta como investigadora. Actualmente lidera un proyecto financiado con recursos de regalías de Antioquia adjudicado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación a la Universidad de Medellín para aportar bases científicas y tecnológicas a uno de los más ambiciosos proyectos de educación virtual en el país: la Institución Universitaria Digital de Antioquia, IU Digital.

“La educación es un tema con el que siempre he soñado. Como docente he tratado de ser muy empática con mis estudiantes; intento que haya cierta cercanía y eso me lleva a preocuparme, tanto de sus asuntos académicos como personales. He entendido que a veces, aunque uno quiere hacer y dar lo mejor, no logra llegarle a los estudiantes, y eso se relaciona con la forma de aprender de cada uno. Tengo ahora la oportunidad de ser la investigadora principal de este proyecto que precisamente busca crear y mejorar las herramientas que tenemos los docentes para acercarnos y realmente comunicar con los estudiantes. Me siento muy afortunada con esta oportunidad que representa un gran reto para mí, tanto desde el área de conocimiento, como desde los asuntos administrativos que se deben gestionar”.

Adicionalmente, el proyecto le permite a la docente González conectar la tecnología con las necesidades de personas vulnerables, su meta es emplear el conocimiento en temas del internet de las cosas (IOT, por sus siglas en inglés) □ la posibilidad de conectar a la red virtual los elementos y procesos de la cotidianidad □ para beneficiar a personas con situaciones tan delicadas como la enfermedad de alzhéimer, a sus cuidadores, o a personas que presenten diferentes grados de autismo. “Me gustaría apoyar con tecnología a este tipo de necesidades, generar investigaciones que tengan un impacto empresarial, pero también un gran impacto humano. Es con este horizonte en mente que adelantamos el proyecto de una plataforma digital que brinde apoyo a los cuidadores de los individuos con enfermedad de Huntington, una afección poco casual que genera enorme sufrimiento a pacientes, familiares y cuidadores”.

## Ingeniera, investigadora, madre, esposa, hija y cantante

Al indagar sobre las aficiones y pasatiempos de la investigadora, la respuesta es contundente: dedicar tiempo a sus dos hijos y a su esposo. “Con la maternidad, mis prioridades cambiaron mucho. Ellos todo el tiempo necesitan estar jugando, corriendo, brincando, buscando qué hacer. Procuro que el poquito tiempo que tengo libre sea para ellos, para estar con mis viejos que son tan hermosos y mimar a mi esposo. Mi esposo es uno de los principales motores de mi vida, fue él quien me sacó de un limbo en el que estaba, y me ayuda diariamente a ser mejor persona. También me gusta mucho hacer deporte, rumbeo, bailar y cantar”.

“En la medida que se protege y alimenta la relación de pareja, también se cuida la familia, y aunque los hijos

“Es muy importante que los temas de investigación a los que se suscriban los satisfagan, los llenen y les gusten, y que en algún momento esos resultados puedan servir para algo. No se trata de investigar por investigar: se debe pensar en la utilidad de esas investigaciones, y que el esfuerzo realmente le sirva a otras personas”.

Liliana González Palacio



requieren mucho tiempo, a la pareja también hay que dedicarle tiempo, para seguir alimentando el amor”.

Cantar. Al llegar a ese tema se le escucha casi tan emocionada como cuando habla de sus hijos y familia. Y no es gratuito; algunos docentes colegas de la Universidad de Medellín con los cuales conversamos coinciden en que escuchar a Liliana es un placer, desde sus intervenciones en las novenas de aguinaldos hasta momentos muy especiales, como su matrimonio, en el cual sorprendió a todos con su voz. “Yo soy cantante aficionada;

siento que ese es un privilegio que me regaló Dios. Por eso, cuando puedo visito hogares de niños o de ancianos. Para ellos, algo tan sencillo como el que alguien les cante, representa una alegría muy grande y como tengo poco tiempo libre, trato de involucrar a mis seres queridos en estas actividades: invito a mis amigos, llevo a mis papás, a mi hermano. Ellos son felices aplaudiendo y compartiendo con el resto del público; llevo a mi esposo y a mis hijos. A mis niños siempre les recuerdo que somos personas privilegiadas y que en la medida en la

que compartamos esos privilegios y cosas bonitas que nos regala la vida y Dios, todo crece y llena el corazón de cosas bonitas”.

Estos intereses, talentos y capacidades son lo que Liliana González Palacio considera su esencia. “Soy una mujer que sabe muy poquito de cosas variadas; eso me ha facilitado relacionarme con las personas, pues encontramos temas comunes de conversación. Espero poder seguir conectando las capacidades que muchos investigadores tenemos y disponerlas para ayudar al otro”.○

# Licenciada en Computadores lidera un espacio para la producción de contenidos digitales

Por: Mariana Múnera Monsalve

**Profesora investigadora interesada en los nuevos retos de la educación en entornos virtuales lidera un grupo de investigación que desarrolla un proyecto en el marco del programa de regalías de la Gobernación de Antioquia.**



**S**andra Isabel Arango Vásquez es una profesora amante de la investigación y la educación. Es licenciada en Docencia de Computadores por la Universidad de Medellín y magíster en Educación por la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. Cuando iba a comenzar su época universitaria decidió estudiar esta carrera porque le encantaba ser profesora y soñaba con la posibilidad de compartir su conocimiento. Esa es precisamente una de las características que más le gusta de su profesión: “Disfruto de la docencia, me permite el contacto permanente con las personas y contribuir en sus procesos de formación”, comenta la profesora Arango sobre su tiempo en las aulas de clase. Aunque a la docente le gusta mucho la manera en que transcurren sus días en el campus universitario, también disfruta

de su tiempo libre y se dedica a leer, escuchar música, bailar y compartir con sus seres queridos.

Desde que es investigadora le llama la atención la educación en entornos virtuales, por eso sus investigaciones y proyectos siempre se orientan a las TIC como recurso para apoyar la educación. “Llegué a la investigación cuando realicé la Maestría en Educación en 2001, luego me postulé a profesora de tiempo completo en el 2002 y el proyecto que presenté para esta época hacía referencia a la conformación de un grupo de investigación que se encargaría de indagar por los entornos virtuales y la educación virtual”, comenta la investigadora sobre sus inicios en este campo.

Actualmente, Sandra Arango se desempeña como docente, investigadora y líder del Grupo de investigación E-virtual de la Facultad de Comunicación de la Universidad de Medellín.

Entre sus investigaciones destaca un proyecto llamado “Modelo para la co-creación y producción de contenidos educativos abiertos mediante el uso de una plataforma virtual”. El cual, está inscrito en el marco del proyecto de regalías de la Gobernación de Antioquia y hace parte de la Universidad Virtual de Antioquia.

Para la realización de este proyecto se unieron tres grupos de investigación de la Universidad de Medellín que tenían en común el interés por la educación virtual. Estos grupos son: Grupo de Investigación E-virtual, Holográfico, de la Facultad de Comunicación y Arkadius de la Facultad de Ingeniería.

El grupo de investigadores que participan en este proyecto, además de la investigadora principal Sandra Isabel Arango Vásquez, está conformado por Bell Manrique Losada, Alexandra Gómez Marín, María Isabel Zapata Cárdenas, Edilberto Restrepo Restrepo, Beatriz Eugenia Quinceno Castañeda, Ricardo Andrés Becerra Agudelo, Julián Fernando Martínez Rojas y Juan David Holguín Cano.

“El departamento de Antioquia junto con MINCIENCIAS lanzó una convocatoria para potenciar la educación virtual y buscaba propuestas que se ajustarán a las necesidades de la Universidad Virtual de Antioquia”, cuenta la investigadora Arango sobre los inicios del proyecto. Fue así como la profesora Sandra Arango, con su experiencia y la de sus compañeros, juntó esfuerzos y conocimiento y pudieron comenzar este proyecto cuyo propósito era desarrollar contenidos digitales abiertos al público a través de un modelo de co-creación, mediante una plataforma virtual.



“En la educación virtual el usuario que gestiona los contenidos se llama gestor y el que consume los contenidos se denomina prosumidor”, explica la investigadora Arango.

“Este proyecto es una apuesta a la creación conjunta o individual entre profesores o expertos temáticos de contenidos educativos abiertos, los cuales son alojados en una plataforma virtual. Los contenidos tienen las características de ser abiertos y gratuitos para el uso educativo. Se plantea integrar la plataforma con tecnologías alternas como la realidad aumentada y los contenidos 3D con el fin de que su alcance no se limite a los dispositivos y contenidos tradicionales, sino que abarque nuevos paradigmas de apropiación tecnológica para la educación”, afirma la profesora sobre el alcance del proyecto.

Para la docente, esta propuesta es en sí misma, innovadora, porque permite la creación de recursos educativos abiertos sin tener que contar con un equipo de producción: además el solo hecho de pertenecer al programa de regalías de la Gobernación de Antioquia y colaborar en los cursos de la Universidad Digital

de Antioquia ya lo hace diferente y creativo, con él se hace una apuesta a la educación virtual.

Una de las mayores dificultades para crear contenidos educativos digitales es el alto costo de su producción, puesto que normalmente se necesita un equipo de entre cuatro y siete personas como mínimo para su desarrollo. Según la profesora Arango, con este modelo las personas pueden –dentro de la misma plataforma y a través de un editor de texto– adoptar diferentes estrategias y generar recursos básicos con una maniobra pedagógica.

Gracias a la participación en el proyecto en regalías, en primera instancia se benefician todas las personas que hacen parte de los cursos de la Universidad Digital de Antioquia y en segundo lugar, cualquier persona que sepa que la plataforma existe, puesto que sus contenidos son de acceso libre; igualmente, se espera impactar más adelante en estudiantes escolares de décimo y onceavo grado.

El proyecto tiene como propósito que las personas puedan crear de manera fácil y ágil sus propios contenidos.

La profesora Sandra Arango considera que esta experiencia investigativa y los otros proyectos liderados por el Grupo E-Virtual que ella lidera contribuyen a fortalecer la línea de investigación de educación virtual debido a que en esta indagación por la incorporación de las TIC en las clases presenciales, la educación bimodalidad y la virtual.○



# Un universo sonoro en 3D

Por: Sergio A. Urquijo Morales y Luis Fernando López Soto

**La tecnología del sonido binaural permite grabar el sonido tal como lo capta el cerebro humano, por ello, al reproducirlo de esta manera se puede apreciar su riqueza y tridimensionalidad. El Grupo de Investigación Estudios en Cultura Audiovisual (ECA) de la Universidad de Medellín diseñó un dispositivo de grabación que facilita este fascinante recurso para proyectos musicales, audiovisuales, empresariales, comunicacionales y artísticos.**



Cierra tus ojos durante un momento e imagina que tu grupo o intérprete favorito te canta al oído ese tema que te apasiona, sientes la voz y los instrumentos como si estuvieras en el espacio y momento en el que los grabaron, una experiencia sonora tan real que te haga creer que haces parte de ese acontecimiento. Algo similar le ocurrió a César Alonso Cardona Cano, quien –para hacer más llevaderas sus noches de insomnio– suele acudir a sus bandas musicales favoritas. En una de esas noches, en 2010, quiso escuchar el álbum *The Final Cut* del grupo británico Pink Floyd, buscó en su dispositivo y se puso los audífonos. Inesperadamente, en medio de la oscuridad de su habitación, César sintió que alguien le habló al oído. Inmediatamente se levantó, algo asustado, pero pronto percibió que dicho fenómeno era el efecto de realidad e inmersión que se puede generar con la técnica del sonido binaural, o sonido 3D, con la cual se grabaron algunos temas del álbum que había decidido escuchar aquella noche.

Esta experiencia llevó a Cardona Cano, docente e investigador del Grupo de Investigación Estudios en Cultura Audiovisual (ECA) de la Universidad de Medellín, y profesional apasionado por el sonido, a querer saber cómo producir ese tipo de audios. Pronto, se asignó la meta de desarrollar piezas sonoras que ampliaran la percepción espacial y mejoraran la experiencia del oyente. Para lograrlo, se alió inicialmente con colegas del Programa de Ingeniería de Sonido de la Universidad de San Buenaventura, también interesados en el tema. De

dicha alianza surgió una investigación co-financiada cuyo objetivo era comprender la técnica del sonido binaural. “En su primera etapa, este trabajo resultó en un dispositivo de captura de sonido 3D y en la consciencia de que, para que dicho prototipo pudiera ser productivo, se requería una sinergia entre tecnología y formatos de producción audiovisual”, comenta el investigador.

“Es muy posible que en un futuro cercano estas técnicas de sonido 3D se puedan emplear en producciones pensadas para grandes salas de cine”.

César Cardona Cano



El equipo de investigación comenzó a estudiar el sonido binaural, que es la forma en la que escuchamos los seres humanos. Gracias a la posición y distancia de nuestros oídos tenemos la capacidad de escuchar e interpretar los sonidos con profundidad y definir la dirección y altura en las cuales se generaron, sabemos si se produjeron debajo, atrás, encima o en frente de nosotros, aun cuando no veamos la fuente que lo produjo. Esto se logra gracias a complejos y velocísimos cálculos que nuestro cerebro hace y que los algoritmos computacionales tratan de emular.

Con este conocimiento, los investigadores diseñaron un dispositivo de captura de sonido binaural que consistía en una cabeza de polietileno con dos micrófonos instalados en sus orejas, conectados a su vez al dispositivo de grabación. Por más extraño que pueda parecer, tener que andar con una cabeza durante una grabación es indispensable para el proceso de captura del audio binaural, permite simular el proceso que ocurre cuando las ondas acústicas del ambiente llegan a la cabeza. “Por la posición y distancia que hay entre un oído y otro se genera una diferencia de tiempo en la llegada y timbre de la onda que cada oído recibe. Luego el cerebro interpreta dicha información y establece las coordenadas de la fuente del sonido”, explica el investigador Cardona Cano.

Las diferencias temporales mencionadas se replican en la cabeza, de modo que cuando las ondas llegan a los micrófonos el procesador del dispositivo hace los cálculos, como si fuera un cerebro humano, y permite

replicar las sensaciones a la hora de reproducir el sonido.

Si bien la técnica para captar sonido binaural se había inventada hacía tiempo, la investigación permitió generar un modelo de cabeza a la que se le puede desprender el módulo inferior, lo cual la hace más económica, liviana y versátil, sin dejar de garantizar la binauralidad. Lograr esas características en el dispositivo permitió alcanzar la meta propuesta: llevar el sonido binaural al cine y a los medios visuales de una forma más eficiente. El modelo se validó mediante la producción del cortometraje *Despertar*, cuya producción de sonido se planeó, grabó y editó con técnicas específicas del sonido binaural, lo que permitió obtener resultados óptimos en la reproducción del audio y, por consiguiente, en la experiencia del espectador.

Las aplicaciones de este sistema son amplias y asombrosas. Algunos ejemplos a continuación:

Mientras el equipo continuaba con sus procesos, Andrea Levin, una profesional colombiana que por motivos de trabajo se debe desplazar frecuentemente entre la ciudad de Medellín y Lima, abordó su avión de la aerolínea Avianca. En medio del vuelo decidió hacer uso del centro de entretenimiento de su silla: encendió la pantalla, se puso los audífonos y reprodujo uno de los videos. Un texto en el monitor la invitaba a vivir una experiencia en audio 3D y un grupo de viajeros denominado **3 Travel Bloggers** invitaban a los usuarios a conocer diferentes destinos turísticos. El corto que eligió Andrea era sobre Ciudad de México. En este el grupo de viajeros

recorría la antigua ciudad de Teotihuacán, ya de por sí impresionante, pero lo que más impactó a la ejecutiva fue cuando ellos caminaban por la Avenida de los Muertos, del templo de Quetzalcóatl a las pirámides del Sol y de la Luna, y pudo escuchar el fino crujir de la gravilla bajo los pies de

los viajeros que se acompañaba de las conversaciones de los habituales turistas, los gritos de los vendedores y el sonido del viento que accionaba la melodía de los juguetes típicos que emulan los sonidos del jaguar o del águila, animales icónicos de la cultura mexicana.

Avianca fue la primera aerolínea en el mundo que incorporó producciones audiovisuales con sonido binaural en sus aviones.



La experiencia audiovisual llevó a Andrea Levin a recordar con vívido realismo el día en que conoció dicho lugar. Mientras escuchaba el corto pudo sentir el recuerdo del sol abrazador en su rostro, no había forma de eludirlo en aquella ciudad antigua. El realismo sonoro del video trajo al presente las emociones de aquel viaje y por un momento deseó volver a aquel país que contaba con tanta riqueza histórica y cultural y que tan bien la había acogido.

La experiencia de la ejecutiva en el avión se dio gracias a una serie de cortos producida en el convenio entre la Universidad de Medellín y la Universidad San Buenaventura en alianza con **Fogg Contenidos y Avianca**, entidades que auspiciaron a **3 Travel Bloggers** para generar cápsulas audiovisuales sobre destinos turísticos en Ciudad de México y en Barranquilla. En los cortos se utilizó el audio binaural o 3D, lo que resultó definitivo para su éxito en los centros de entretenimiento de los aviones de Avianca.

“Ahora que tanto ha cambiado la forma de consumir los contenidos, que ya se hace principalmente a través de los dispositivos personales (celular, tabletas, *laptops*), va a ser muy interesante exponer a la audiencia a este tipo de estímulos en los que las vivencias audiovisuales se vuelven más enriquecedoras e inmersivas”, indica José Luis Pastor, director de Fogg Contenidos.

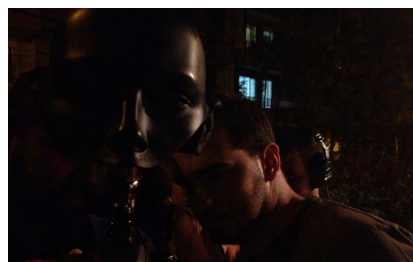
Actualmente, los miembros del proyecto de investigación sobre sonido binaural se encuentran trabajando con un equipo de profesionales en diseño industrial para desarrollar un segundo prototipo de la cabeza que cumpla con las normas y estándares para la producción masiva. El proyecto planea dos líneas de negocio: la generación de contenidos audiovisuales con sonido 3D y la venta o licenciamiento del dispositivo. Por lo pronto se encuentran en asesoría con el programa Sácale Jugo a tu Patente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación para definir el mejor modelo de negocios y su posterior lanzamiento en el mercado.

Mientras se da la asesoría, nuevas alianzas demuestran el prometedor potencial del dispositivo y de los procesos que lo acompañan. “Es muy posible, pensando en el mundo distópico de este momento, que en un futuro cercano estas técnicas de sonido 3D se puedan emplear en producciones pensadas para grandes salas de cine”, comenta el profesor Cardona Cano.

Incluso, el grupo paisa de rock electrónico **Estados Alterados**, reconocido en Latinoamérica por su

calidad musical, trabaja con César y su equipo en una versión binaural de la canción *Mantra*, que pronto estará disponible para que los aficionados a la música de la agrupación sientan en sus oídos la misma magia que César Cardona experimentó hace diez años e introdujo un tipo de magia a su insomnio y marcó su vida como comunicador e investigador. ○

<b>Proyecto de investigación</b>	Diseño y creación de un sistema de captura binaural y su aplicación en procesos de producción y postproducción audiovisual
<b>Investigadores</b>	César Alonso Cardona Cano Juan Simón Calle Benítez Daniel Domínguez Gutiérrez Isabel Cristina Tibaduiza calderón
<b>Entidades participantes</b>	Financiadores: Universidad de Medellín Universidad de San Buenaventura Aliados: Avianca Fogg Contenidos 3 Travel Bloggers Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
<b>Estado del proyecto</b>	Terminado
<b>Palabras claves</b>	Sonido binaural, sonido en 3D, experiencia inmersiva, alianza universidad-empresa, desarrollo tecnológico



“El sonido binaural es ideal para un sistema de entretenimiento en aviones, pues es un espacio en el que los espectadores están completamente dispuestos a recibir este tipo de estímulos y terminan atrapados por ellos”,  
 José Luis Pastor, director de Fogg Contenidos.

# Concurso fotografía científica 2019

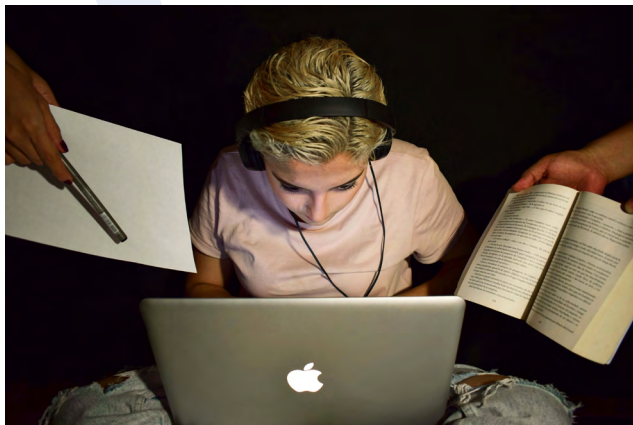
## Cuarta Revolución Industrial



Título: *Jóvenes emprendedores de la ciencia*  
Autor: Grupo Ondas, Colciencias: Engineers for the Future (Ingenieros para el Futuro)



Título: *Ciencia: ¿Progreso o peligro?*  
Autor: Grupo Ondas, Colciencias: Engineers for the Future (Ingenieros para el Futuro)



Título: *La revolución de la lectura*  
Autor: Luis Alberto Villamil Barreto



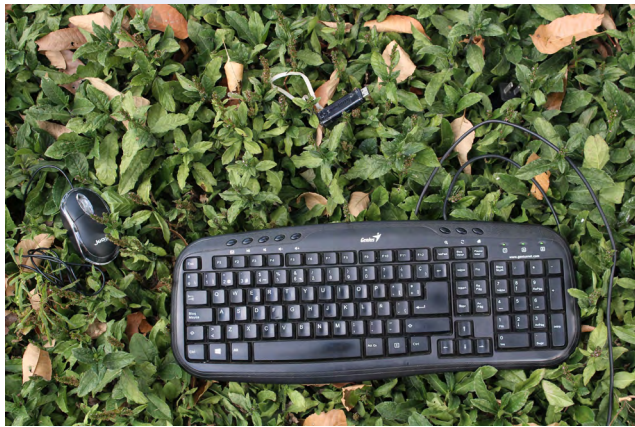
Título: *Fusionados*  
Autor: Camila Jaramillo Valencia



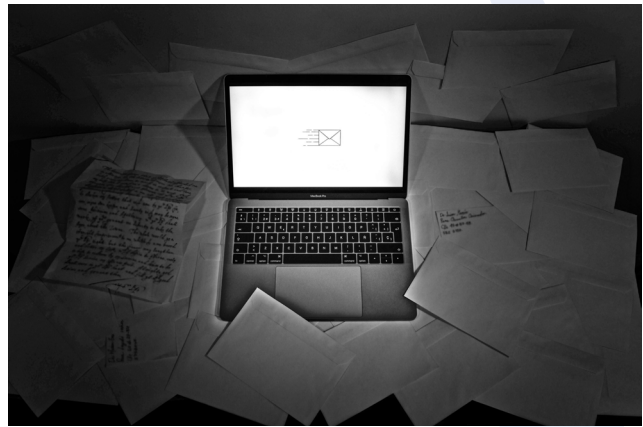
Título: *Dosis de tecnodependientes*  
Autor: Manuela Quiroz Cifuentes



Título: *Tejer el futuro, googlear el pasado*  
Autor: Luis Miguel Cartagena Blandón



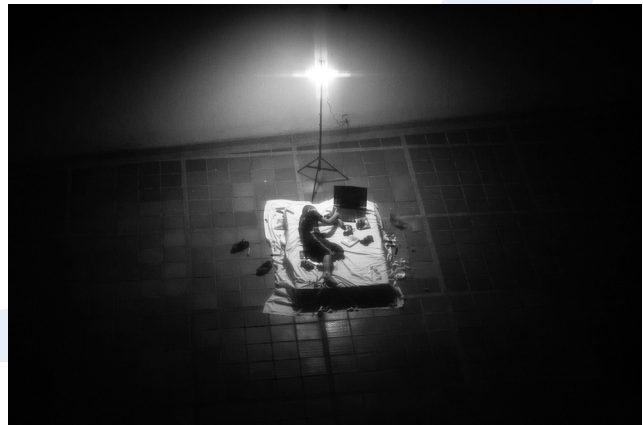
Título: *Surgiendo de la naturaleza*  
Autor: Tatiana Flórez Ríos



Título: *Eterna comunicación*  
Autor: Leyla Daniela Caicedo Acosta



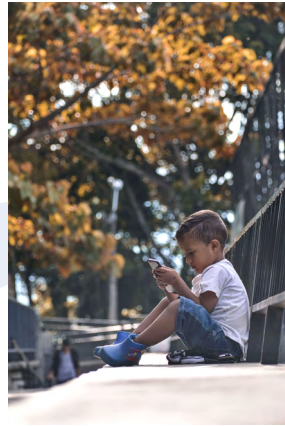
Título: *Transformación*  
Autor: María Fernanda Castillo Peralta



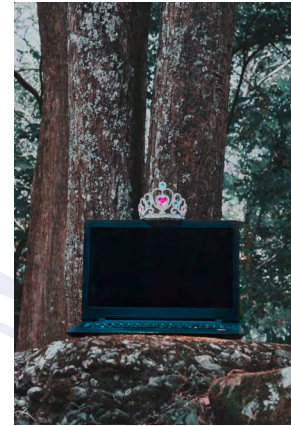
Título: *Huyendo de la penumbra*  
Autor: Isabella López Martínez



Título: *Un Nuevo Comienzo*  
Autor: Elkin Jesús Restrepo Pineda



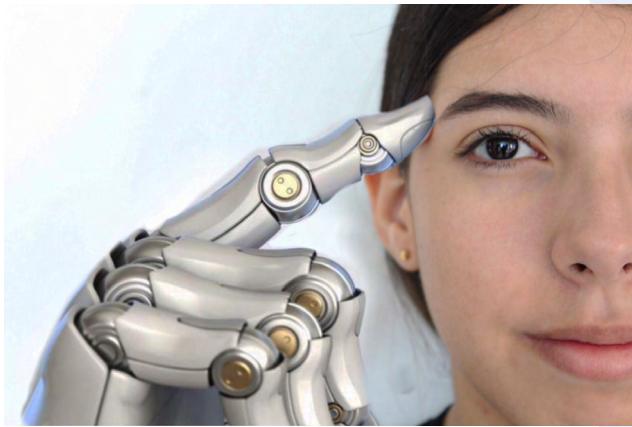
Título: *Inmersos más allá de la realidad*  
Autor: Stiven López Villa



Título: *Reino digital*  
Autor: Ana María Ramírez Cano



Título: *Reemplazo*  
Autor: Manuela Gallego Chaverra



Título: *Mentes mecánicas*  
Autor: Sara Manuela Restrepo Zapata



Título:  
Autor: Joy Stiven Granada Ortiz



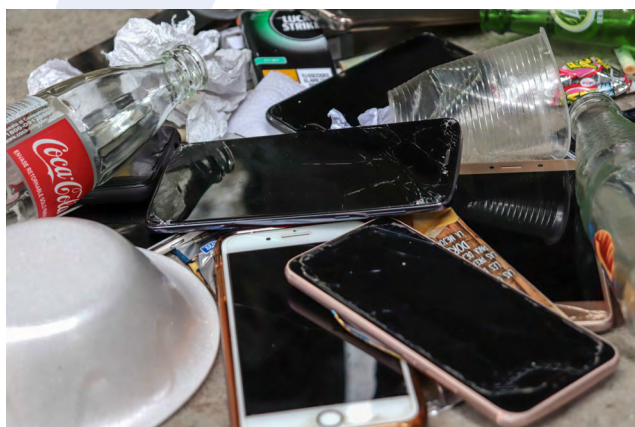
Título: *Páginas del ayer*  
Autor: Sara Manuela Restrepo Zapata



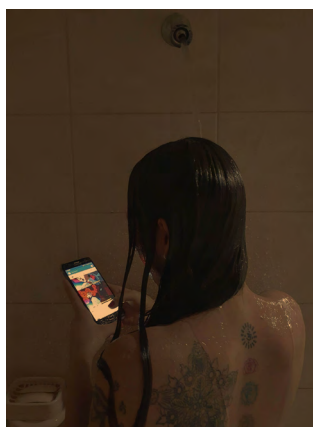
Título: *Vendas virtuales*  
Autor: Verónica Giraldo Hurtado



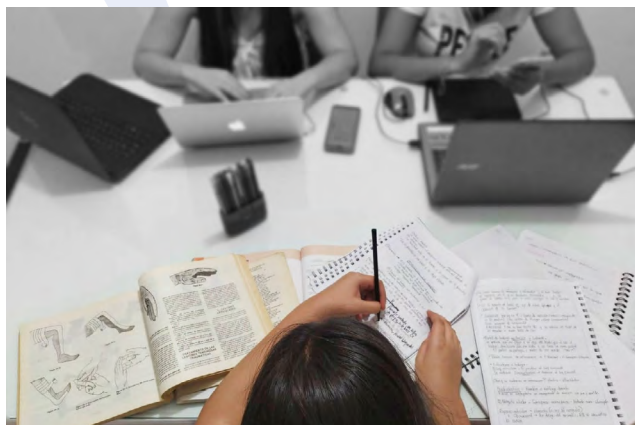
Título: *tecno-sedentarismo*  
Autor: Verónica Giraldo Hurtado



Título: *Mentes de basura*  
Autor: Julián David Naranjo Cañas



Título: *Necesidades básicas*  
Autor: Juan José Benítez Ocampo



Título: *¿Obsoleto?*  
Autor: Sthella Marcela Bravo Ayala



Título: *Una cena muy cargada*  
Autor: Camila Arango Uribe



Título: *Síndrome de virtualidad aguda*  
Autor: Michael Vargas Arango



Título: *Presente*  
Autor: María Matilde Velázquez Flores



Título: *40 °C*  
Autor: Daniel Esteban Ossa Melo



Título: *La pérdida*  
Autor: Juan José Ramírez Ortiz

espacio para publicidad

# Visibilidad nacional e internacional de la investigación

## Rankings

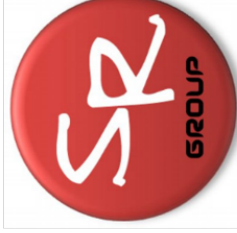
Scimago	31 de 36	2020
Qs	LA - 174 de 400 COL - 14 de 57	2020
THE	LA - 147 de 166 COL - 17 de 23	2020
Webometrics	LA - 352 de 3955 COL - 38 de 290	2020
Usapiens	16 de 74	2020



SCImago  
Journal & Country  
Rank



Webometrics  
RANKING WEB  
OF UNIVERSITIES



- Publicaciones de alto impacto: Scopus **1.013**
- Repositorio institucional
- Open Journal System
- Evaluación de la producción de las revistas científicas por medio de Turnitin