

PESQUISA

PUBLICACIÓN DE
DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
Y TECNOLÓGICA

Javeriana



NÚMERO 73 • SEPTIEMBRE - NOVIEMBRE DE 2025 • ISSN: 1909-8715



Cuando el cielo se convierte en vidrio

Rector

Luis Fernando Múnera Congote, S. J.

Rector de la seccional Cali

Vicente Durán Casas, S. J.

Vicerrectora de Investigación

Astrid Liliana Sánchez-Mejía

Vicerrectora Académica

María Adelaida Farah Quijano

Vicerrector de Extensión y

Relaciones Interinstitucionales

Andrés Rosas Wulfers

Vicerrector del Medio Universitario

Juan Enrique Casas Rudbeck, S. J.

Vicerrector Administrativo

Víctor Manuel Sierra Naranjo

Secretario General

Jairo Humberto Cifuentes Madrid

PESQUISA JAVERIANA

Publicación de divulgación científica y tecnológica

Pontificia Universidad Javeriana

ISSN 1909-8715

Número 73- año 19

Septiembre - noviembre de 2025

pesquisa@javeriana.edu.co

Vicerrectoría de Investigación

Carrera 7 No. 40 - 62, piso 4. Bogotá, D. C.

www.javeriana.edu.co/pesquisa

Comité editorial

Fanny Almarío Mayor, Marcela Arrivillaga Quintero,
Marisol Cano Busquets, Juan Pablo Delgado Castro,
Diana Fernández Ramírez, Claudia Marcela Mejía
Ramírez, Nicolás Morales Thomas, Alexandra Pomares
Quimbaya, Álvaro David Urrea Ramírez, Pablo Correa
Torres, Juan Ramos Martín, Astrid Liliana
Sánchez-Mejía, Luisa Fernanda Zorrilla Fernández

Editora general

Claudia Marcela Mejía Ramírez

Editor digital

Felipe Morales Sierra

Editora gráfica

Camila Duque Jamaica

Editora multimedia

María Camila Botero Castro

Asistente editorial

Karen Corredor Páez

Corrección de estilo

Sebastián Montero Vallejo

Productora

Andrea Morales García

Producción editorial

Editorial Pontificia Universidad Javeriana

Preprensa, impresión y distribución

El Espectador

Portada

Jorge Tukán

Pesquisa Javeriana es una publicación de la Pontificia Universidad Javeriana, sede Central y seccional Cali. Los artículos firmados no expresan necesariamente la opinión de la Universidad.

SE PERMITE LA REPRODUCCIÓN DE LOS ARTÍCULOS, SIEMPRE Y CUANDO SE CITE LA FUENTE.

EDITORIAL

INVESTIGACIÓN QUE TRANSFORMA REALIDADES: DEL RIGOR ACADÉMICO AL IMPACTO SOCIAL

En el reciente XVIII Congreso La Investigación en la Pontificia Universidad Javeriana, los diálogos en diferentes espacios le recordaron a la comunidad académica algo esencial: la investigación tiene el poder de transformar realidades. Su impacto trasciende los campus universitarios y se proyecta hacia la sociedad, los territorios y las comunidades, que esperan soluciones, ideas y esperanza. Para que este impacto sea real y sostenible, la universidad debe fortalecer sus capacidades académicas, pues el conocimiento fundamentado —sea que provenga de las ciencias exactas, naturales o humanas, de las artes o de lo tecnológico— es su aporte para construir impacto significativo más allá de la academia.

Este compromiso se refleja en ejemplos concretos como diagnósticos y terapias para enfermedades, estrategias basadas en datos para aportar a la construcción de paz, desarrollos en ciencias de la vida para la seguridad alimentaria, evidencia para la salud pública, trabajo con comunidades para comprender dinámicas territoriales y creación de iniciativas empresariales basadas en conocimiento (*spin-off*). Detrás de cada experiencia hay años de análisis, metodologías sólidas y validación científica que garantizan resultados confiables. Así, la investigación no solo genera nuevo conocimiento, sino que abre puertas a transformaciones sociales profundas, éticas y sostenibles.

En los últimos años, no obstante, se ha planteado una falsa dicotomía: ¿impacto académico o impacto social? La realidad es que son dimensiones complementarias y mutuamente necesarias. Una investigación bien fundamentada, con claridad metodológica y profundidad analítica, es precisamente la que tiene mayores posibilidades de generar impactos sociales transformadores. La excelencia académica no se opone al compromiso social; lo sustenta.

Las soluciones que cambian vidas no nacen de impulsos efímeros o posturas superficiales, sino de años de análisis, trabajo interdisciplinar y reflexión crítica puestos al servicio del diálogo y la colaboración con otros actores de la sociedad. Algunas de las propuestas más innovadoras para formular políticas públicas o para mejorar la calidad de vida de las personas se gestan en laboratorios académicos de ideas que valoran tanto la claridad conceptual como la sensibilidad frente a los contextos.

En este escenario, el debate académico, expresado en publicaciones de alto impacto, espacios

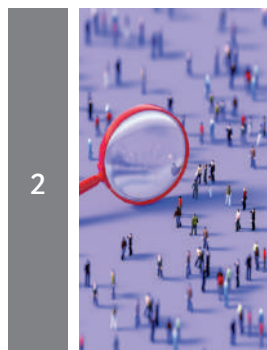
especializados y redes nacionales e internacionales, es fundamental porque nos permite confrontar ideas con nuestros pares, fortalecer argumentos y contrastar hallazgos para aportar conocimiento con profundidad y rigor en la co-creación con otros actores de la sociedad.

Hoy en día, el conocimiento se comunica en formatos diversos que amplían su alcance y relevancia: libros, artículos científicos, documentales, redes sociales, notas de política pública, colaboraciones con medios, podcasts, sitios web interactivos, productos de creación, herramientas pedagógicas, entre otros. Esta pluralidad responde a públicos distintos y amplía el potencial de impacto del conocimiento. La comunicación innovadora no reemplaza la publicación académica tradicional; la complementa, la expande y la conecta con públicos más amplios. Cada formato es una oportunidad para acercar el conocimiento a múltiples públicos dentro y fuera de la academia.

En el caso de la Universidad Javeriana, por su naturaleza educativa, el impacto académico es ineludible. Toda investigación debe aspirar a un aporte significativo y original, ya sea aplicada o teórica, empírica o fundamental. Este rigor no es un fin en sí mismo, es la condición que permite que el conocimiento se sostenga, se valide y se proyecte hacia la sociedad. Solo una investigación sólida abre puertas a transformaciones sociales profundas, éticas y sostenibles.

Es precisamente esa investigación sólida la que propone la Javeriana en el diálogo con otros actores sociales, para construir soluciones compartidas y éticamente fundadas. Lo que nos define como universidad y lo que más valoran nuestros aliados —según señalaron en el Congreso—, desde comunidades indígenas hasta empresas, dijeron en el Congreso que más valoran de nosotros es el conocimiento riguroso, profundo y la posibilidad de permanencia en el tiempo. La confianza que ellos depositan se sustenta en el rigor técnico y en la capacidad de generar conocimiento de vanguardia que ellos encuentran en la labor Javeriana.

Este camino nos reta a integrar rigor académico y pertinencia social, con creatividad y compromiso. Desde esa base, podremos llevar el conocimiento más allá de la academia, hacia nuevos horizontes para que cada hallazgo y cada diálogo se conviertan en motores de transformaciones reales.



2

EDITORIAL Investigación que transforma realidades: del rigor académico al impacto social

Detrás de cada investigación rigurosa hay años de análisis, metodologías sólidas y validación científica que garantizan resultados confiables. Estos elementos se hacen fundamentales para proyectar, además de impactos académicos, oportunidades de transformaciones sociales profundas, éticas y sostenibles.

Por Astrid Liliana Sánchez-Mejía



4

CREACIÓN ARTÍSTICA Amanecer la palabra: tejido de memoria para sanar el silencio

Investigadores javerianos, junto a mujeres sabedoras amazónicas y sus comunidades, crearon un canasto de sonidos que preserva lenguas en riesgo y fortalece la transmisión del conocimiento ancestral como una forma de resistencia y cuidado del territorio.

Por Edward Alejandro Díaz Rincón



8

PAISAJES CIENTÍFICOS Cuando el cielo se convierte en vidrio

Un cadáver emplumado a los pies de un edificio refleja el destino de miles de aves en el neotrópico. Esta es la historia de la primera base de datos de colisiones de aves contra ventanas en la región.

Por Mariana Díaz-Sanjuán



11

CIENCIA PROFUNDA Medicina de una sola oportunidad

Un equipo de investigadores javerianos explora estrategias de administración de terapias basadas en edición genética para encontrar la forma precisa de tratar enfermedades que afectan el desarrollo óseo o que causan neurodegeneración.

Por Karen Corredor Páez



15

JÓVENES QUE INVESTIGAN María Victoria Gutiérrez se abre camino en la cuarta revolución industrial

Curiosa, disciplinada y apasionada por la enseñanza, María Victoria encontró en la ingeniería industrial un camino para investigar con rigor y propósito, proyectándose como futura docente universitaria comprometida con inspirar a más mujeres en la ciencia.

Por Laura Carcache Guas

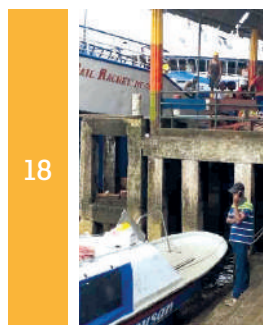


16

INNOVACIÓN Fotónica y tecnología contra el licor adulterado

Durante el primer semestre de 2025, en el departamento de Cundinamarca se incautaron aproximadamente 19 000 botellas de licor adulterado. Una tecnología desarrollada en la Pontificia Universidad Javeriana es parte del éxito.

Por Juan Manuel Rueda Castaño



18

INVESTIGAR EL PAÍS El cabotaje en el litoral Pacífico: identidad y resistencia

Lo que inicialmente era solo un medio de transporte, hoy es un pilar fundamental de las comunidades del Pacífico colombiano. El cabotaje, esa forma de mover insumos, mercancía y pasajeros, ha determinado el desarrollo de las comunidades del litoral. Una investigación de las universidades Javeriana y del Pacífico destaca su importancia cultural, social y económica.

Por Miguel Martínez Delgadillo



21

INNOVACIÓN Emprender desde la ciencia: las spin off que nacen en la Javeriana Cali

Las empresas Nanosensum, Morphitech y NPC Edugames nacen en la Javeriana Cali para llevar la investigación universitaria al servicio de la sociedad, con innovaciones en sostenibilidad, salud y educación que responden a los desafíos del mundo actual.

Por Laura Carcache Guas



23

NOVEDADES EDITORIALES Forzados a creer: filosofía del engaño y del poder contemporáneo

Este libro académico no solo enriquece la comprensión del fenómeno del engaño en la política, sino que también ofrece herramientas para resistirlo.

Por María Paula Parra Pinzón

Amanecer la palabra: tejido de memoria para sanar el silencio



Investigadores javerianos, junto a mujeres sabedoras amazónicas y sus comunidades, crearon un canasto de sonidos que preserva lenguas en riesgo y fortalece la transmisión del conocimiento ancestral como una forma de resistencia y cuidado del territorio: un diálogo de saberes entre academia y pueblos indígenas para salvaguardar la memoria ancestral.

Por Edward Alejandro Díaz Rincón
Fotografías: archivo particular

¿Alguna vez ha pensado qué se pierde cuando una lengua desaparece? Más que un conjunto de palabras —“ajiaco”, “vallenato”, por ejemplo—, se extingue una forma de comprender y habitar el mundo; se desvanece un sistema completo de conocimiento. Estos procesos suelen estar marcados por largas y profundas violencias, como ocurrió con comunidades indígenas de La Chorrera, una región del Amazonas, entre los ríos Igaraparaná y Caraparaná, donde habitan los Pueblos de Centro —uitoto, bora, muinane y okaina—. Allí, las lenguas tradicionales fueron silenciadas por los internados religiosos, las heridas de la época del caucho y la intransigencia de una modernidad que solo hablaba en español.

Ese silencio al que han sido sometidos estos pueblos busca transformarse gracias a la alianza entre la Pontificia Universidad Javeriana y la Asociación Zonal Indígena de Cabildos y Autoridades Tradicionales de la Chorrera (Azicatch). Son diversos los trabajos desarrollados por estas dos entidades, entre ellos, “Amanecer la palabra”, una investigación+creación que intenta devolver al territorio el sonido de sus lenguas a través de la creación de la *canastofonía*, un archivo sonoro ecofeminista tejido por las abuelas sabedoras de ese territorio.

Del despojo al reencuentro de la palabra

A finales del siglo XIX y comienzos del XX, la llamada *fiebre del caucho* marcó profundamente la historia de la región amazónica, incluyendo la porción correspondiente a Colombia. La colonización y las caucherías explotaron, desplazaron y silenciaron a los habitantes de esos territorios. Más tarde, las misiones religiosas reforzaron ese despojo, tal como lo asegura Maria Kuiru, sabedora local e integrante del proyecto como coinvestigadora: “Éramos vistos como salvajes, como si no tuviéramos alma. Nos imponían distintos castigos y, por miedo, muchos dejaron de hablar su idioma”.

"Hablamos del canasto de la abundancia y del canasto del dolor, que debemos abrir para sanar y armonizar. Sus tejidos representan el entrelazamiento de nuestros conocimientos y la unión que nos permite conservar lo que somos".

MARIA KUIRU

Ese temor, heredado de generación en generación, fue lo que las investigadoras identificaron como un proceso de vergüenza lingüística, es decir, una forma de violencia simbólica que llevó a muchas mujeres a no enseñar su lengua materna a las nuevas generaciones. "Es un despojo lingüístico, porque es una manera de arrebatar eso que es tan importante: que te puedas comunicar con tus hijos e hijas", explica Sindy Moya, investigadora del Departamento de Estudios del Lenguaje de la Universidad Javeriana y líder de "Amanecer la palabra".

De esa búsqueda por sanar la memoria y continuar el trabajo con las comunidades indígenas nació, en 2020, el proyecto "Endulzar la palabra", que contó con el acompañamiento de los departamentos de Comunicación, Estudios del Lenguaje, Ciencia Política, Psicología e Historia y Geografía. En este proceso, los líderes de los Pueblos del Centro orientaron el trabajo hacia la revalorización de sus lenguas y la reconstrucción de su historia desde sus propias epistemologías. De ese primer encuentro brotó la necesidad de continuar con un enfoque centrado en las mujeres, en la transmisión del conocimiento y en la fuerza de la palabra. Así, en 2023, tomó forma "Amanecer

la palabra", con inspiración ecofeminista y decolonial.

Estos términos tienen un profundo significado para esas comunidades: "Endulzar la palabra" viene desde el origen, cuando se nos entregó la yuca dulce, símbolo del poder de la mujer indígena, que se nos dio para armonizar la guerra, apaciguar lo que está en desarmonía y curar. "Amanecer la palabra" es hacer realidad lo que proyectamos como comunidad, llevar a buen término nuestros sueños y trabajos colectivos", afirma Maria Kuiru.

En el más reciente proyecto, las mujeres contaron con un papel central, pues son ellas quienes sostienen las prácticas del cuidado, la crianza y el tejido, y son sus cantos y arrullos los que guardan las memorias más antiguas. Esas melodías, nacidas para dormir, acompañar y sanar, fueron también los primeros refugios de la lengua cuando hablarla en público era prohibido. Recuperarlos significó reconocer la voz de las abuelas como depositarias del conocimiento y como portadoras del poder de la palabra. La investigadora Moya lo describe así: "Desenmudecer esos cantos que permanecen en la memoria de las abuelas es como volver al cuerpo, volver al calor del hogar, ese que sientes cuando hablas tu lengua".



Recuperar la memoria, la cultura y los saberes ancestrales significó reconocer el conocimiento y portadoras del poder de la palabra.





ificó reconocer la voz de las abuelas como depositarias del



“Desenmudecer esos cantos que permanecen en la memoria de las abuelas es volver al cuerpo, al calor del hogar, ese que sientes cuando hablas tu lengua”.

SINDY MOYA

Tejiendo el canasto de la abundancia

Para las comunidades de La Chorrera, el canasto es más que un objeto cotidiano, “es un artefacto tradicional que usamos en nuestros trabajos diarios en la selva. También, es una metáfora: hablamos del canasto de la abundancia y del canasto del dolor, que debemos abrir para sanar y armonizar. En él recolectamos frutas, semillas y bejucos hasta llenarlo de vida. Sus tejidos representan el entrelazamiento de nuestros conocimientos y la unión que nos permite conservar lo que somos”, revela María Kuiru.

Inspirada en esta metáfora, se propone una investigación+creación que teje un canasto sonoro para resguardar voces, cantos y palabras vivas en las comunidades, uniendo la indagación académica con la creación, donde la escucha, el diálogo y la experimentación sonora se vuelven conocimiento. Las abuelas y las investigadoras, al reconocer en el tejido un acto de memoria y cuidado, lo llamaron: *canastofonía*. “Es una canasta que comprende todos estos saberes que no son solamente las lenguas, sino también los sonidos del territorio, los saberes femeninos de cuidado”, afirma Moya.

Esta idea tomó forma como un dispositivo pedagógico y tecnológico cocreado desde la escucha y el diálogo con las comunidades. Pensada para responder a las condiciones del territorio — es decir, accesible en escuelas y malokas, sin conexión a internet y con materiales elaborados por las sabedoras—, involucró a coinvestigadoras locales en todas las etapas del proyecto.

Su versión digital reúne 24 cantos en cuatro lenguas, 97 palabras habladas, ilustraciones de las abuelas, metadatos sobre las sabedoras y los cantos, espectrogramas y fotografías del territorio. Los recorridos por los ríos Igaraparaná y Caraparaná permitieron grabar y validar, en talleres intergeneracionales, un archivo autónomo que descoloniza la memoria y reivindica lo oral, lo femenino y lo ecológico.

¿Qué se pierde cuando desaparece una lengua?

Hoy, cuando la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, por su acrónimo en inglés), advierte que una de cada cuatro lenguas indígenas latinoamericanas está en riesgo de desaparecer, resulta

inevitable preguntarse qué se pierde como humanidad cuando una lengua se extingue. “La idea es fortalecer nuestra lengua materna, porque sin ella dejamos de existir. En ella reco-

nocemos la selva, realizamos curaciones y bailes que armonizan la vida y el ambiente. Todo nuestro conocimiento tradicional depende de mantenerla viva. Hoy muchos jóvenes ya no la hablan, y eso pone en riesgo la pervivencia de los pueblos y el equilibrio de los bosques amazónicos”, sentencia María Kuiru.

La *canastofonía* es fruto de una investigación interdisciplinaria entre lingüística, comunicación, ciencias de la información y arte. Gracias al convenio renovado entre Azicatch y la Universidad Javeriana, y al apoyo de la convocatoria 020 de “Apoyo a la transferencia de contenidos creativos y culturales” de la Vicerrectoría de Investigación, el proyecto desarrollará una aplicación móvil que ampliará su alcance más allá de las escuelas, lo que permitirá que toda la comunidad escuche, aprenda y teja por medio de sus lenguas.

Con su belleza artesanal y su fuerza política, este canasto de sonidos seguirá creciendo y entrelazando voces, saberes y territorios para que las lenguas amazónicas sigan endulzando y amaneciendo.

Para leer más:

- Cartofonía: <https://cartofonia-amanecer-la-palabra.tiddlyhost.com/>
- El proyecto “Endulzar la palabra”: <https://endulzarlapalabra.wordpress.com/inicio/>

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Amanecer la palabra: acciones de recuperación y fortalecimiento de las lenguas y culturas de los Pueblos de Centro: uitoto, okaina, bora y muinane

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Deyanira Sindy Moya Chaves

COINVESTIGADORES: Carlos Andrés Barreneche Jurado, Myriam Nathalia Lamprea Abril, Offray Vladimir Luna Cárdenas, María Kuiru (coinvestigadora local)

SABEDORAS: Jesusa López Imis y Julia Chaigua Ugeche, del pueblo bora, María Goretty Kutdu y Leonor Manaideke, del pueblo uitoto, Chela Elena Umire del pueblo muinane, y María Margarita Neikase del pueblo okaina

APOYO TÉCNICO: Paula Fernanda Martínez Pulido

ILUSTRACIONES: Vera Fonseca

Departamento de Estudios del Lenguaje
Departamento de Comunicación
Departamento de Ciencia de la Información
Facultad de Comunicación y Lenguaje
Pontificia Universidad Javeriana

PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN: 2023 - 2024



1. Helinafasänchen (*Habropyga astrild*). ²/₃. — 2. Grauer Astrild (*Habropyga cinerea*). ²/₃. — 3. Tigerfink (*Pytilia amandava*). ²/₃. — 4. Zebrafink (*Zonotrichia castaneotis*). ²/₃. (1-4 Art. *Astrild*). — 5. Bandvogel (*Spermestes fasciata*). ²/₃. — 6. Erzmädine, kleines Elsterchen (*Spermestes cucullata*). ²/₃. (s. 6 Art. *Amadon*). — 7. Schwarzköpfiger Weervogel (*Euphonia melanocephala*). ²/₃. (Art. *Weervogel*). — 8. Paradieswitze (*Vidua paradisica*). ²/₃. (Art. *Weervogel*). — 9. Reisvogel (*Paddy erythraea*). ²/₃. (Art. *Reisvogel*). — 10. Tangara (*Rhamphocelus brasiliensis*). ²/₃. (Art. *Tangara*). — 11. Sonnenvogel (*Leiothrix luteus*). ²/₃. (Art. *Sonnenvogel*). — 12. Dominikanerfink (*Parotaria dominicana*). ²/₃. — 13. Kardinal, virginische Nachtigall (*Cardinalis virginianus*). ²/₃. (12, 13 Art. *Kardinal*).

Cuando el cielo se convierte en vidrio

Un cadáver emplumado a los pies de un edificio refleja el destino de miles de aves en el neotrópico. Esta es la historia de la primera base de datos de colisiones de aves contra ventanas en la región.

Por Mariana Díaz-Sanjuán

Ilustración: iStock.com/Grafissimo

Infografía: Jorge Tukán

“Yo me vinculé al proyecto por puro chisme”, comienza María Ángela Echeverry-Galvis, profesora experta en aves de la Pontificia Universidad Javeriana. Charlaba por teléfono con Augusto João Piratelli, colega ornitólogo de la Universidad Federal de San Carlos (Brasil), una tarde a principios de 2020. Un golpe en la ventana de su oficina puso un punto y aparte a la conversación. “Augusto, se estrelló un pájaro”, alcanzó a decir antes de colgar y bajar ocho pisos corriendo hasta la entrada del parqueadero de su oficina, justo bajo su ventana. En la talanquera encontró el cuerpo roto y sin vida de una *Piranga olivácea*, un ave que migra a Colombia entre octubre y marzo.

Más tarde le contó el episodio a Piratelli, “justamente estoy trabajando en un proyecto de colisiones de aves en ventanas”, respondió él. Motivada por esa conversación, Echeverry-Galvis se unió al proyecto. Era el inicio de la primera base de datos de colisiones de aves contra ventanas en el neotrópico, publicada en la revista *Ecology* en abril de 2025. El artículo reúne 4103 reportes, de 11 países, desde México hasta Argentina, identificados entre 1946 y 2020. Un diagnóstico que ofrece oportunidades para estudiar y enfrentar sistemáticamente esta problemática.

Volar hacia la ilusión, chocar con la realidad

Las colisiones de aves contra ventanas son un resultado directo de la transformación de

los ecosistemas. No solo se trata del establecimiento de ciudades, plagadas de amenazas, sino de la presencia de estructuras antropogénicas en áreas urbanas y rurales.

Son pocas las edificaciones que no tienen vidrio. Ventanas, puertas corredizas, fachadas: este material es parte esencial de la arquitectura moderna. Su transparencia regala luz, amplitud y belleza. Está presente en momentos memorables, como observar un atardecer desde un edificio con vista a la ciudad, y también en otros menos dignos de recordar, como ese golpe en la nariz contra una puerta de vidrio que no vimos venir.

Ese mismo accidente ofrece una idea de la tragedia de las aves y de su causa: el efecto de continuidad del paisaje. “Como no distinguen el vidrio, creen que pueden pasar”, explica Echeverry-Galvis. Las superficies que reflejan árboles u otros elementos naturales también son trampas: las aves vuelan hacia ellas y chocan con el cristal.

Gina Patiño, egresada de la Maestría en Conservación y Uso de Biodiversidad de la Javeriana, y Jasbleady Castañeda, bióloga con maestría en Planificación Territorial y Gestión Ambiental, son creadoras de la Red de Colisión de Aves (Rebeca), una iniciativa de ciencia participativa que recopila y analiza datos de colisiones en todo el país, divulga, educa, acompaña investigaciones y ofrece alternativas para mitigar esta problemática en Colombia. Las investigadoras señalan que hay otros factores asociados a ella, como la altura de los edificios y mantener las luces encendidas durante la noche. “La probabilidad de colisión es mayor en estructuras que no superan los cuatro pisos”, puntualiza Patiño.

4103 reportes, 134 colaboradores e infinitas preguntas

La problemática de las colisiones de aves contra ventanas no es algo nuevo. Países del norte global, como Canadá y Estados Unidos, llevan más de una década estudiándola y estiman un billón de muertes anuales como consecuencia de ella, según refieren los autores de la base de datos. No obstante, la información con la que se cuenta sobre el tema en el neotrópico es escasa y las políticas públicas al respecto, pocas. He ahí el vacío que comienza a llenar la labor de los investigadores.

La construcción de una base de datos es muy similar a hacer una tarea en grupo en el colegio. Cuando llega la hora de juntar todas las partes, resultan disparejas y disonantes. El trabajo, entonces, de los investigadores fue unir fragmentos de 134 fuentes distintas y decantarlos hasta formar una sinfonía rigurosa, sustancial y útil.

La búsqueda inició en mayo de 2020, cuando Piratelli, junto con Bianca Ribeiro y Wesley Dáttilo, las otras cabezas del equipo, lanzaron una convocatoria para que, quien tuviera datos sobre colisiones de aves, pudiera enviarlos bajo ciertos estándares de calidad de la información. “Cuando publicaron la primera pregunta, todo el mundo empezó a bombardearlos y se les salió de las manos”, comenta Echeverry-Galvis entre risas.

En Canadá y Estados Unidos se calcula mil millones de muertes anuales de aves por colisión. En el neotrópico no se tiene información suficiente. Allí radica el valor de esta base de datos.

Dado el volumen de respuestas, acordaron nombrar coordinadores nacionales con la tarea de manejar la información de sus países. Así, Echeverry-Galvis tomó este papel para Colombia: “Generar una base estandarizada es complicado. Uno al principio quiere todos los detalles y cuando se da cuenta de que hay un montón de ceros y datos vacíos, esa cantidad de detalles realmente produce ruido y problemas”. Fueron los coordinadores nacionales quienes decidieron qué datos eran realmente fundamentales. “Una cosa es la base que nos soñamos, otra la que logremos”, explica.

Los datos llegaban de colecciones biológicas, museos, estudios, además de fuentes tan variopintas como los registros personales de los aficionados a los pájaros en los barrios. “De pronto las personas te mandan las fotos de sus diarios: ‘estaba sentado tomándome un tinto cuando de repente se estrelló un ave contra mi ventana’, y yo me preguntaba: ‘¿Cómo recupero la información de aquí para ponerla en la base de datos?’”, recuerda Echeverry-Galvis. “Todos los reportes son importantes, siempre y cuando podamos hacerlos de la manera más completa posible. Los cuentos, las anécdotas... todo eso son datos, pero necesitamos decantarlos y que nos aporten en problemáticas concretas. Porque si no se nos queda en chisme. Y este *per se* no nos lleva nada”, concluye.

Al final, el equipo logró organizar todos los elementos para que la base de datos fuese rigurosa y útil. Productos científicos como este son la materia prima para que los investigadores formulen preguntas que permitan comprender la problemática y abordarla, de manera que cada vez menos vidas aladas terminen en la ventana de un edificio.

Las aves se estrellan, ¿y qué?

El neotrópico supera la diversidad de aves presente en el resto del mundo, incluso en sus áreas urbanas. Además, es visitado por poblaciones de aves migratorias que huyen de los meses fríos en su lugar de cría. Esto hace que la responsabilidad del neotrópico de ser un buen hogar y un buen anfitrión para las aves se convierta en un asunto de relevancia mundial. No obstante, los datos

muestran que las ciudades pueden convertirse en trampas de las que pocos individuos salen con vida y, con las zonas urbanas aumentando en el neotrópico, es importante tomar medidas.

Las aves migratorias son las que enfrentan un destino más cruel. Sus largos viajes, —que se

dan en la noche, por lo general— pueden terminar abruptamente en la ventana de un edificio con las luces encendidas. Uno de los resultados preliminares de la base de datos arroja que el mayor número de colisiones se da entre marzo y abril, y entre octubre y noviembre, los dos picos migratorios del año.

Así, las colisiones pueden llegar a ser una causa de la disminución poblacional de aves en la región. Iniciativas como la base de datos y Rebeca se lanzan a una carrera contra el tiempo en la que los vacíos de información se traducen en muertes e inacción, mientras la información arroja luces sobre lo que se puede hacer para mitigar este problema.

Pero esta carrera no solo es de estas iniciativas. Usted también puede salvar miles de vidas desde casa, ya sea reportando una colisión o previniéndola **PESQUISA JAVERIANA**, en conjunto con Rebeca y la profesora Echeverry, le cuenta cómo hacerlo (→).

Para leer más:

- Piratelli, A. J. et al. (2025). Bird-window collisions: a comprehensive dataset for the Neotropical region. *Ecology*, 106(6), e70126. <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ecy.70126>

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Bird-window collisions: a comprehensive dataset for the Neotropical region

INVESTIGADORA PRINCIPAL:

María Ángela Echeverry-Galvis

CO-INVESTIGADORES: 134 investigadores son coautores de la base de datos

Departamento de Ecología y Territorio
Facultad de Estudios Ambientales y Rurales
Pontificia Universidad Javeriana

PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN: 2020 - 2025

¿SE ESTRELLÓ UN AVE EN TU VENTANA?



Evita colisiones

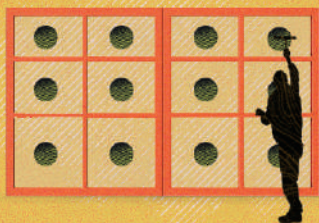
No

Sí

¿El ave está con vida?

No

Sí



1. Instala marcas fuera de los vidrios (sigue las recomendaciones Rebeca).



2. Apaga las luces de tu edificio o casa durante la noche.



3. Cierra las cortinas.



4. Evita usar vidrio tipo espejo o con alto reflejo.



1. Contacta a Rebeca para llevar el cuerpo a la colección biológica.



2. Reporta la colisión en la página de Rebeca, toma menos de un minuto.

Para más información visita <https://rebeca-aves.com/>

¿El ave se mueve energicamente?

Sí

No



1. Abre la caja en el exterior y déjala volar.



2. Si no vuela, parece herida, o está decaída, Puedes llevarla a la Unidad de Rescate y Rehabilitación de Animales Silvestres (Urras) de la UNAL, la Oficina de Fauna de la Terminal de Transporte del Salitre o contactar a la Secretaría de Ambiente.



1. No suministres agua ni alimentos al ave.



2. Colócala en una caja de cartón con orificios.



3. Evita manipular al ave más de lo necesario.



4. Escucha sus movimientos durante dos horas.

Evita que ocurra de nuevo.

Medicina de una sola oportunidad

Un equipo de investigadores javerianos explora estrategias de administración de terapias basadas en edición genética, con el fin de encontrar la forma precisa de tratar enfermedades que afectan el desarrollo óseo o causan neurodegeneración.

Por Karen Corredor Páez

Ilustraciones: María José Porras Sepúlveda



Cuando queremos escribir una carta o firmar un documento importante solemos hacerlo con un bolígrafo de tinta, de modo que el texto contenga la impronta de la escritura personal. Algo similar sucede en el interior de nuestras células, cuya ‘tinta genética’ dicta la manera como los cuerpos van a funcionar. Cuando esa tinta se ‘entrecorta o difumina’ aparecen alteraciones en el ADN que pueden llevar a la enfermedad.

Tal es el caso de la mucopolisacaridosis iva (MPS IVA) y la enfermedad de Tay-Sachs (TSD, por su sigla en inglés), dolencias de origen genético cuyo ‘error de escritura’ genera (en cada caso) la falta de una enzima. Estas ausencias conducen a la acumulación de compuestos, dentro del lisosoma –encargado de mantener la célula limpia y reciclar sus componentes–, que no pueden ser degradados ni eliminados. Dicha carga provoca la muerte de las células y, con ello, efectos negativos en el cuerpo.

Al tratarse de enfermedades tan particulares, se requieren estrategias terapéuticas precisas. Ese es el enfoque que siguen los profesores Ángela Espejo y Carlos Javier Alméciga, investigadores del Instituto de Errores Innatos del Metabolismo (IEIM) de la Pontificia Universidad Javeriana, y cuyo trabajo va más allá de tratar los síntomas: ellos buscan corregir el error genético de enfermedades de base lisosomal con estrategias de edición genética.

“Este tipo de enfermedades lisosomales tienen esa cosa bonita, y es que puedes modificar una célula que producirá la proteína para ella misma, pero la que le sobre la compartirá con las vecinas, y es lo que se llama el mecanismo de corrección cruzada”.

CARLOS JAVIER ALMÉCIGA DÍAZ

Un editor de tinta genética

La edición genética es un conjunto de tecnologías que permite intervenir el ADN de los organismos vivos. Al editar, como en un procesador de texto, la ‘tinta genética’ inserta, retira o cambia fragmentos de la secuencia de ADN de las células, lo que permite que estas se reparen y corrijan el defecto que causa la enfermedad.

Son varias las tecnologías que editan una secuencia genética. Entre las primeras en aparecer se encuentran las nucleasas de dedos de zinc y las nucleasas efectoras tipo activador de la transcripción. Ambas usan enzimas (nucleasas) para intervenir el ADN en el lugar preciso y aprovechan la capacidad natural de la célula de reparar la hebra genética y poder insertar los cambios de escritura necesarios. Estas técnicas usan proteínas diseñadas artificialmente para lograr una edición dirigida, un proceso complejo que puede ser poco eficiente y tener efectos fuera de la secuencia objetivo.

Posteriormente aparece CRISPR-Cas9, que en la actualidad es la técnica de edición más utilizada debido a su versatilidad y eficiencia. A diferencia de sus precursoras que utilizan proteínas para llegar a la secuencia de ADN objetivo, CRISPR usa ARN como guía para dirigirse hacia la región a intervenir. En lugar de enzimas diseñadas, esta tecnología emplea una sola proteína (Cas9) para separar las cadenas de ADN en el punto preciso. Su funcionamiento se basa en el sistema inmunológico natural de las bacterias para combatir infecciones. Al adaptar este mecanismo, fue posible crear una herramienta precisa y sencilla en comparación con sus antecesoras.

La manera como se ha implementado la edición genética ha cambiado a lo largo del tiempo y con ella la forma de orientar las estrategias que buscan resolver esos ‘errores sintácticos’. Por ejemplo, el enfoque *ex vivo* fue el primero en utilizarse, pues ofrecía un entorno

más controlado al extraer las células del paciente para modificarlas en el laboratorio antes de reintroducirlas. Con esta técnica fue posible obtener mejoras en los síntomas asociados a diferentes enfermedades.

Por su parte, el enfoque *in vivo* ha tenido varios retos debido a la dificultad de llevar las herramientas de edición a las células correctas sin causar daños colaterales en los pacientes. Aunque hoy se utilizan ambos enfoques, la edición *in vivo* se posiciona como un enfoque de enorme potencial terapéutico, gracias en parte a la precisión lograda por CRISPR.

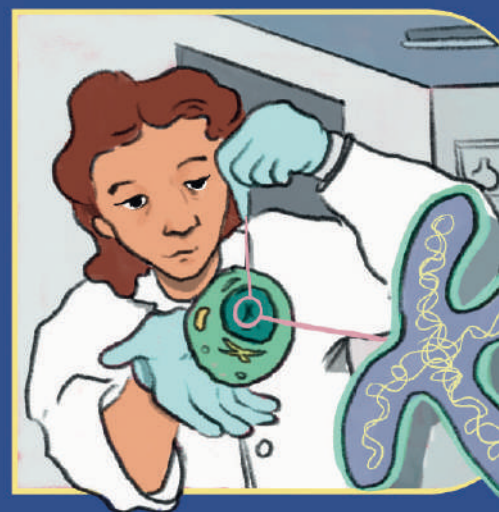
A diferencia de sus precursoras que utilizan proteínas para llegar a la secuencia de ADN objetivo, CRISPR usa ARN como guía para dirigirse a la región a intervenir.



En la actualidad, el sistema CRISPR-Cas9 es la técnica de edición más utilizada.

Terapia *ex vivo* para mucopolisacaridosis iva (MPS IVA)

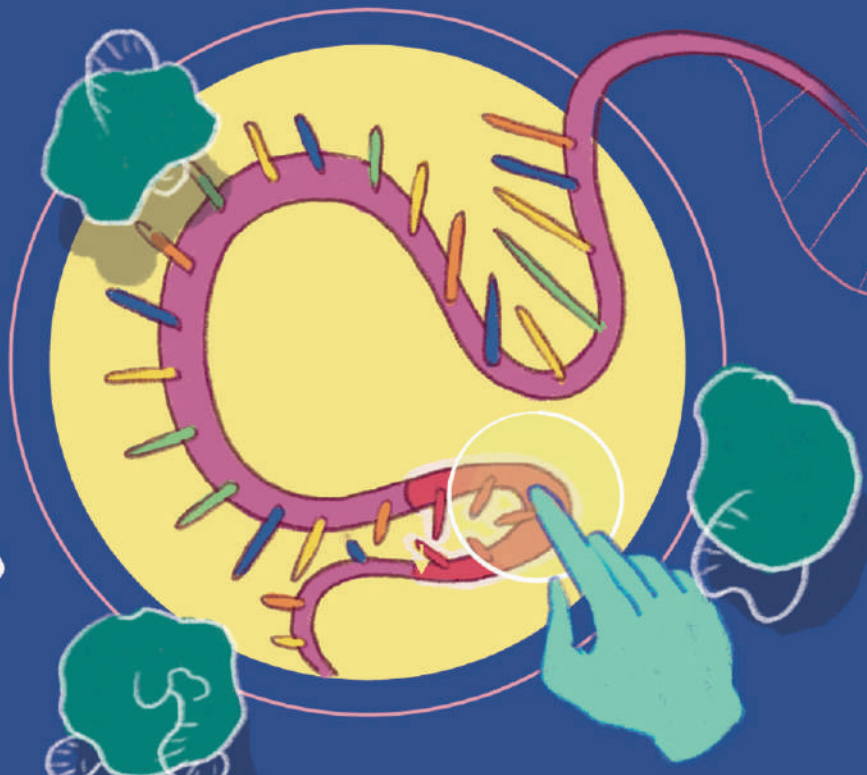
La terapia *ex vivo* (modificación celular fuera del organismo) se posicionó como la técnica que permitía mayor control del procedimiento y un monitoreo constante de la reacción de la célula: si está bien editada y si funciona correctamente.



En este caso, la alteración genética produce una afectación a nivel del sistema óseo que puede generar enanismo, anomalías faciales, inestabilidad de la columna y alteraciones en la función respiratoria por el impacto en el desarrollo de la caja torácica.

La edición genética es un conjunto de tecnologías que hacen posible modificar el ADN de los organismos vivos

CRISPR



Existen 2 enfoques potenciales de estudio:
Ex vivo e *in vivo*.

Cada enfoque tiene potenciales particulares que se ajustan a las necesidades de la patología y del tejido afectado.

Ambos se encuentran en fase preclínica.



Enfoque

Terapia génica *ex vivo* mediante la edición de células madre hematopoyéticas humanas (CD34+).

Desafío

Esta enzima es captada por las células vecinas no corregidas (fibroblastos de MPS IVA), con lo que se logra la normalización de biomarcadores patológicos, como la acumulación de sulfato de queratán (KS) y la masa lisosomal.

Se asegura de entregar la edición genética a las células que se necesitan editar dentro del mismo organismo. Se evalúa el polímero PP6D5, un vector no viral biodegradable diseñado en la Universidad Nacional, que funciona como un "paquetico" para entregar el sistema CRISPR/Cas9.

Enfoque

Desafío

La terapia busca ser una "medicina de una sola oportunidad" (*one-shot medicine*) que, mediante la aplicación directa, corrija tanto las neuronas (células que se dañan y no se replican) como los astrocitos (células coadyuvantes que ayudan a desintoxicar el ambiente cerebral y reducir el estrés oxidativo).

Terapia *in vivo* para enfermedad de Tay-Sachs (TSD)

In vivo (administración directa) se posiciona como un enfoque de enorme potencial terapéutico, gracias a la alta precisión lograda. Ha tenido varios retos debido a la dificultad de llevar las herramientas de edición a las células correctas sin causar daños colaterales.



En este caso, la acumulación de los depósitos lisosomales ocurre en el sistema nervioso central y produce neurodegeneración progresiva. Esta incluye debilidad muscular, retraso en el desarrollo motor, pérdida de la audición y de la visión, así como parálisis y deterioro cognitivo.

Gracias al recorrido realizado por la edición genética, hoy es posible avanzar hacia el desarrollo de tratamientos que logren editar la 'tinta genética', cuyos errores de escritura son responsables de enfermedades como MPS IVA o TSD. Esto permite generar tratamientos para cada enfermedad, de modo que la terapia genética llegue a las células específicas con un alto grado de precisión, explica el profesor Alméciga.

Curar células en el laboratorio y regresarlas al cuerpo

En el escenario de la MPS IVA, la alteración genética produce una afectación a nivel del sistema óseo que puede generar baja estatura, inestabilidad de la columna, enfermedad cardíaca y alteraciones en la función respiratoria, por el impacto en el desarrollo de la caja torácica. Para este caso, Espejo y Alméciga, en un trabajo colaborativo con investigadores del Nemours Children's Hospital, en Delaware (Estados Unidos), exploran estrategias de edición genética *ex vivo* que contribuyen al manejo de esta enfermedad.

Esta técnica, con precedentes clínicos validados en otras enfermedades, permite editar en el laboratorio células que portan la mutación y que han sido extraídas del paciente. Allí, se monitorea la reacción de la célula: si está bien editada y si funciona correctamente. Luego de esta verificación, "se le inyecta al paciente, lo que aumenta la seguridad de la terapia versus si se administra a todo el organismo antes de explorar su resultado", comenta el investigador javeriano.

En la MPS IVA, esta estrategia tiene un gran potencial debido a que se necesitan corregir varios tipos de tejidos, y al integrar células madre que ya han sido editadas se garantiza la seguridad para el paciente y la duración de la terapia a largo plazo. En todo caso, algo importante en este escenario de la edición genética "es que no todas las células quedan corregidas", comenta el profesor. Sin embargo, "pasa algo muy bonito", continúa, pues la célula modificada produce proteína para ella misma y "la que sobra la comparte con las vecinas". Este fenómeno, conocido como *corrección cruzada*, extiende los efectos terapéuticos de la edición a células que mantienen el defecto genético.

El trabajo desarrollado por los investigadores y sus aliados en Delaware demuestra el potencial terapéutico del enfoque *ex vivo* al editar células madre hematopoyéticas humanas mediante el sistema CRISPR-Cas9. Los investigadores lograron que las células editadas mantuvieran su capacidad de especializarse y cumplir su función. Esto es clave para asegurar beneficios terapéuticos y continuar el camino de los estudios preclínicos

en ratones para evaluar la seguridad de la terapia y avanzar hacia la fase clínica, de modo que se pueda tratar a pacientes humanos.

Un elegante sistema de distribución terapéutica

En la TSD, la acumulación de los depósitos lisosomales ocurre en el sistema nervioso central y produce neurodegeneración progresiva. Esta incluye debilidad muscular, retraso en el desarrollo motor, pérdida de la audición y la visión, así como parálisis y deterioro cognitivo. Actualmente, no hay un tratamiento para esta condición y una limitación importante tiene que ver con la barrera hematoencefálica, es decir, la capa protectora y semipermeable entre la sangre y el cerebro que recubre el sistema nervioso y actúan como filtro, la cual previene que sustancias nocivas y un gran número de moléculas terapéuticas puedan afectar este órgano.

Para resolver esta limitación, los investigadores del IEIM trabajan en un estudio *in vitro* que busca evaluar un polímero basado en nanotecnología con el que crean una especie de paquetes, donde introducen la terapia de CRISPR-Cas9, para entregarlos a las células. El polímero PP6D5 como estrategia de entrega no viral, se distancia de los vectores virales al ser más seguro: genera menos respuesta inmune, reduce el riesgo de mutaciones y puede transportar una mayor variedad de material genético. Esto lo convierte en "el mejor empaque para llegar de manera más efectiva a la célula", complementa la profesora y doctora en ciencias biológicas.

El estudio concluye que PP6D5 es un material eficiente para entregar CRISPR-Cas9 a las células del sistema nervioso en el contexto de la TSD, en comparación con otros vectores no virales comerciales, cualidad que lo posiciona como una herramienta con alto potencial. Además, al ser biodegradable, no se acumula en la célula y permite maximizar la distribución en el tejido cerebral, añade la profesora Espejo.

Además, se trata de "un desarrollo colombiano", complementa Alméciga. PP6D5 fue creado y diseñado por Ivonne Díaz y León Pérez, investigadores del Departamento de Química de la Universidad Nacional de Colombia. Estas colaboraciones entre equipos de investigación fortalecen las capacidades locales para la creación de terapias genéticas en el país.

El futuro de la genética es personalizado

Al reflexionar sobre los hallazgos de ambos estudios, el profesor Alméciga comenta que avances investigativos como estos constituyen una expansión de los trabajos en edición

genética que vienen realizando como grupo. Este crecimiento busca abrir más posibilidades tanto en los sistemas de entrega como en el diseño de estrategias adaptadas a diferentes escenarios terapéuticos y a diferentes pacientes.

Este camino ha sido posible gracias a la financiación estratégica, principalmente por convocatorias internas de la Pontificia Universidad Javeriana, y al compromiso con el desarrollo local. Como explica Alméciga, parte de los fondos provienen de un círculo virtuoso generado por la transferencia de tecnologías desarrolladas en el IEIM al Hospital Universitario San Ignacio, y cuyos créditos se reinvierten en nueva investigación.

Con la mejora en el desarrollo de terapias genéticas a lo largo de varios años que se ha logrado en el IEIM, se abre la posibilidad de explorar otras enfermedades que requieren analizar de manera integral las afecciones y las características de cada paciente. Esta expansión del trabajo acerca al grupo a una medicina personalizada, que hará posible contar con un editor particular para cada línea de "tinta genética" que dibuje nuestros genes, pues, como explica Alméciga, "si solo tienes una oportunidad, tienes que aprovecharla muy bien".

Para leer más:

- Herreno-Pachón, A. M., Leal, A. F., Khan, S., Alméciga-Díaz, C. J. y Tomatsu, S. (2025). CRISPR/Cas9-edited CD34+ cells rescue mucopolysaccharidosis IVA fibroblasts phenotype. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(9), 4334. <https://doi.org/10.3390/ijms26094334>
- Guerrero-Vargas, J. M. et al. (2025). Evaluation of the PP6D5 polymer as a novel non-viral vector in the development of a CRISPR/Cas9-based gene therapy for Tay-Sachs disease. *Pharmaceutics*, 17(5), 628. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics17050628>

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Evaluación del efecto terapéutico del sistema de edición génica CRISPR/Cas9 acoplado a magnetoliposomas en un modelo animal de la mucopolisacaridosis IVA.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Carlos Javier Alméciga Díaz

COINVESTIGADORES:

Ángela J. Espejo-Mojica

Instituto de Errores Innatos del Metabolismo
Facultad de Ciencias
Pontificia Universidad Javeriana

PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN: 2022-2025

María Victoria Gutiérrez se abre camino en la cuarta revolución industrial

Curiosa, disciplinada y apasionada por la enseñanza, María Victoria, quien encontró en la ingeniería industrial un camino para investigar con rigor y propósito, se proyecta como futura docente universitaria, comprometida con inspirar a más mujeres en la ciencia.



Por Laura Carcache Guas
Fotografía: archivo particular

Para María Victoria Gutiérrez la investigación no es un destino accidental: es el medio que encontró con la convicción de desarrollar su vocación académica a través de la ingeniería industrial, un campo en el que la rigurosidad y la curiosidad se entrelazan con el propósito de crear nuevo conocimiento. A los 14 años tuvo su primer acercamiento a la docencia: fue voluntaria para enseñar a leer a un niño con dificultades de aprendizaje. Hoy, su compromiso con la educación y su recorrido investigativo se alimentan mutuamente para consolidar el sueño de formar e inspirar a las próximas generaciones de ingenieras.

Antes de obtener su título profesional, María Victoria ya había dado sus primeros pasos en el mundo científico al participar en el semillero de investigación SEIN3. Allí publicó por primera vez un *paper* y participó en INCOM 2021, en Budapest (Hungría), un simposio internacional que tuvo como tema principal los avances tecnológicos sobre la era ciberfísica, comúnmente reconocida como la cuarta revolución industrial. Hoy es magíster en Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana, seccional Cali, y candidata a doctora en Ingeniería Industrial en la Universidad Católica de Valparaíso, en Chile.

El recorrido académico de María Victoria ha estado marcado desde el principio por la curiosidad y la disciplina. “Uno puede ser muy inteligente, pero si no hay curiosidad por aprender, se queda estancado. La disciplina siempre le va

a ganar a la inteligencia y si viene acompañada de curiosidad, aun mejor”, asegura.

Esta joven investigadora cursó su pregrado con una beca completa y al graduarse obtuvo tesis meritoria. Su tenacidad y su disciplina no disminuyeron en los estudios de posgrado, ya que durante su maestría participó en otros dos congresos internacionales, obtuvo de nuevo tesis meritoria, así como la Orden al Mérito Académico Javeriano, un destacado reconocimiento que otorga la universidad a sus mejores graduandos.

“Quiero inspirar a otras mujeres en el mundo de la ingeniería, tal como lo hicieron conmigo mis profesoras, y así impulsar a otros a seguir sus sueños en la investigación”.

MARÍA VICTORIA GUTIÉRREZ

En el marco del programa Jóvenes Investigadores e Innovadores, del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, María Victoria realizó su trabajo de grado de maestría y con este participó como ponente en el Encuentro Latinoamericano de Estudiantes de Doctorado en Modelamiento, Ingeniería y Ciencias, en Santiago de Chile, y en el Congreso Latinoamericano de Investigación Operativa, en Guadalajara (México). La investigación abordó el problema de la planificación de proyectos

con restricción de recursos (RCPSP, por su sigla en inglés), que es considerado uno de los asuntos a resolver más importantes en la actualidad en el área de programación de tareas y gestión de proyectos.

Su aporte innovador fue incluir en el estudio el componente de incertidumbre, es decir, una metodología de robustez basada en entropía. En ingeniería y optimización, un modelo robusto es aquel que sigue funcionando bien, aunque haya incertidumbre. Por su parte, la entropía es el grado de incertidumbre de un sistema.

De esta forma, una metodología de robustez basada en la entropía se refiere a un método que usa medidas de entropía para evaluar, comparar y mejorar la estabilidad de las soluciones ante cambios en los datos del modelo.

A la estudiante de 14 años que daba sus primeros pasos en el camino de la docencia, María Victoria le diría: “Te esperan muchos retos, pero también muchas cosas bonitas, vale la pena esforzarte para cumplir tus sueños”. Tras una mirada al pasado, María Victoria también se proyecta a futuro: después de completar su doctorado en Chile planea regresar a Colombia para “retribuir a mi país y enseñar como docente universitaria”, asegura. “Quiero inspirar a otras mujeres en el mundo de la ingeniería, tal como lo hicieron conmigo mis profesoras, y así impulsar a otros a seguir sus sueños en la investigación”, concluye.

Fotónica y tecnología contra el licor adulterado

Durante el primer semestre de 2025, en el departamento de Cundinamarca se incautaron aproximadamente 19 000 botellas de licor adulterado. Una tecnología desarrollada en la Pontificia Universidad Javeriana es parte de este éxito.

Por Juan Manuel Rueda Castaño
Ilustración: iStock.com/AntonVierietin

Más de 19 000 botellas de licor adulterado incautadas en seis meses, solo en el departamento de Cundinamarca, es una cifra que señala un problema grave de salud pública y un desafío técnico para las autoridades. Identificar eficientemente botellas y lotes de licor adulterado se convierte en una carrera contra el tiempo para salvar vidas. En esa carrera de salud pública, un novedoso dispositivo desarrollado en la Pontificia Universidad Javeriana y transferido a la Gobernación de Cundinamarca en 2021 está haciendo la diferencia.

Se trata de una pequeña caja —del tamaño de la palma de una mano— que permite realizar pruebas de alta precisión para detectar el licor adulterado en pocos minutos. Esta tecnología les ha permitido a las autoridades ser más eficientes en la identificación de estas bebidas —altamente tóxicas—, y así contribuir a la salud y el bienestar de los cundinamarqueses.

Fotónica al servicio de la sociedad

Identificar licor adulterado no es tarea fácil. Durante un operativo de incautación, un agente puede encontrarse con algunas pistas que podrían ayudarlo: diferencias en el color respecto al producto original, partículas flotantes que aparecen al agitar el líquido, así como señales de corrupción en la botella, etiquetas o tapa. Si sospecha que se encuentra ante un producto viciado, debe remitirlo a un laboratorio para realizar un análisis más específico.

“Anteriormente, era suficiente con solo aplicar la prueba de grado alcohólico”, recuerda Daniel Felipe Torres, coordinador del Laboratorio de Rentas de la Gobernación de Cundinamarca. Es decir, comparaban el grado de alcohol de la sustancia sospechosa con el valor que señala la etiqueta del producto original. “Pero los adulteradores desarrollaron la capacidad de copiar exactamente el grado alcohólico de un producto, por lo que la prueba dejó de ser suficiente”, afirma el ingeniero químico.

Afortunadamente, la ciencia —específicamente, la fotónica— ofrece diversas pruebas que permiten aproximarse a la composición físico-química de las sustancias. En este caso, una de las más precisas se llama *espectroscopía óptica*, que consiste en el análisis de la interacción entre radiación electromagnética y materia. Se trata, básicamente, de emitir un rayo de luz sobre la sustancia —en este caso, líquida— que quiere estudiarse

y cuantificar la cantidad de fotones que la muestra refleja, emite, transmite o absorbe.

“Específicamente, para identificar licor adulterado, se utilizan dos tipos de espectroscopía, UV-VIS y Raman, las cuales dan información sobre la composición y tipo de moléculas presentes en una solución”, explica Juan Carlos Salcedo, profesor titular del Departamento de Física de la Universidad Javeriana.

El problema es que este tipo de pruebas suele hacerse con equipos científicos robustos que deben estar alojados en laboratorios; y que, además, sirven para hacer muchos tipos de análisis y que demoran hasta cuarenta minutos en el proceso. Esto sucede porque las empresas que los fabrican diseñan estos instrumentos de manera genérica y solo venden el aparato completo. “Son equipos finísimos, pero estás obligado a comprar uno que es demasiado para lo que necesitas”, afirma Salcedo.

Es aquí donde aparece la innovación javeriana. Salcedo, junto con los investigadores Henry Alberto Mendez y Luis Camilo Jiménez, del Grupo de Películas Delgadas y Nanofotónica de la Javeriana, desarrollaron un dispositivo —un poco más grande que un computador portátil— que hace espectroscopía UV-VIS y Raman en apenas diez segundos. Además, el equipo puede ser utilizado para hacer mediciones directamente en el lugar del operativo.

“Alineamos las expectativas de todas las partes y armamos una alianza que permitió el desarrollo de la tecnología y su aplicación en la identificación de licor adulterado”.

Una alianza estratégica

“Para solucionar nuestro problema, lo primero que hicimos fue acudir a una empresa llamada Insolab”, cuenta Torres. Insolab es una empresa colombiana dedicada a la comercialización de instrumentación y soluciones para laboratorios, incluidos equipos de espectroscopía. “Necesitábamos algo portátil y muy eficiente, pero ellos solo nos ofrecían un equipo demasiado grande para nuestras operaciones”, recuerda.

Fue ahí cuando, a finales de 2018, el líder técnico de Insolab contactó al profesor Salcedo, pues sabía que el Grupo de Películas Delgadas y Nanofotónica de la Javeriana tenía una solución. Así lo relata Diana Díaz, profesional de la Dirección de Innovación de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Javeriana.

“Alineamos las expectativas de todas las partes y armamos una alianza que permitió el desarrollo de la tecnología”, señala Díaz.

La Gobernación financiaría el proyecto, Insolab vendería los insumos para la construcción del dispositivo y la Javeriana desarrollaría la tecnología: manos a la obra. Así se construyó el primer prototipo.

Pruebas más efectivas = mayor incautación de licor adulterado

“Este equipo nos ha permitido optimizar nuestra operación en el laboratorio. Solo se debe inyectar la muestra y a los diez o veinte segundos ya tienes el resultado”, relata Torres. Según él, una prueba de espectrometría tradicional puede tardar hasta cuarenta minutos y la de alcoholimetría, hasta veinte, sin ser muy precisas. Y asegura que “con este dispositivo podríamos analizar hasta cincuenta muestras al día”.

“Los controles desde 2021 hasta acá han sido más eficientes gracias a esta tecnología y a que contamos con más pie de fuerza en campo”, puntualiza el experto. Y, aunque la cantidad de alcohol adulterado que circula en las calles sigue siendo considerable, “los índices de adulteración han disminuido respecto a otros años”. Este es un claro ejemplo de cómo el conocimiento que se produce en los laboratorios científicos impacta directamente en el bienestar y en la salud pública de la ciudadanía.

Para leer más

- La patente de esta tecnología está radicada en la Oficina de Propiedad Industrial de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC). Puede consultarla en [https://sipi.sic.gov.co/sipi/Extra/Opcion: 'Buscar Patentes, Modelos y Trazados'](https://sipi.sic.gov.co/sipi/Extra/Opcion: 'Buscar Patentes, Modelos y Trazados' con el número: NC2016/0000550) con el número: NC2016/0000550

DIANA DÍAZ

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Sistema portátil basado en espectroscopía de absorción UV/VIS para identificación cuantitativa de bebidas alcohólicas adulteradas

INVESTIGADORES PRINCIPALES:

Juan Carlos Salcedo Reyes, Henry Alberto Méndez Pinzón, Luis Camilo Jiménez Borrego

Grupo de Películas Delgadas y Nanofotónica
Departamento de Física
Facultad de Ciencias
Pontificia Universidad Javeriana

PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN: 2015 - 2021

El cabotaje es lo que les permite a estas comunidades comprar desde una aguja hasta el material de construcción. “Es un sector que genera unos 2300 empleos directos y otros muchos indirectos, y que mueve la economía local. Pero, quizás lo más importante, es lo que sostiene la cultura”, explica Jefferson Jaramillo, sociólogo y profesor de la Facultad de Ciencias Sociales de la Javeriana. Lo que durante años fue un medio de transporte usado dentro de los ciclos extractivos de madera, minerales o alimentos, hoy es asumido como una práctica de resistencia identitaria.

La historia del cabotaje también es la historia de cómo se ha producido socialmente el espacio acuático del Pacífico. Mucho antes de la llegada de los españoles, los nativos de estas tierras ya transportaban sus productos en balsas o canoas. “Las comunidades conocían de navegación y utilizaban embarcaciones pequeñas, como las piraguas o chalupas, para construir dinámicas de comercio, pero también para reconocer el espacio”, explica Érika Paola Parrado, profesora e investigadora del Departamento de Historia de la Universidad Javeriana. Hoy, la región está atravesada por una diversidad de embarcaciones: pangas, cayuneras, potrillos, ibaburas, balandras, lanchas, metrerías y, por supuesto, los barcos costaneros de cabotaje. Estos últimos pueden medir entre 24 y 35 metros de largo, y transportar hasta 100 pasajeros y 200 toneladas de carga.

“De aquí para allá son todos víveres para la alimentación de la gente. Todos los graneros de los pueblos se surten por los barcos”, dice el capitán de la región. En dirección contraria viajan la madera que aún se puede comercializar, el coco, el marisco empacado en tarros de icopor con hielo, todo moviéndose al ritmo de las mareas entre Buenaventura —el gran centro articulador— y municipios como Tumaco, Guapi, Iscuandé, El Charco, Satinga, hacia el sur; o Bahía Solano, Nuquí, Juradó, hacia el norte.

Esa capacidad de seguir navegando contra viento y marea, contra la violencia y el abandono, es quizás la verdadera esencia del cabotaje: no solo mover mercancías y personas, sino mantener viva una forma de habitar el territorio.

Una relación profunda

Siglos de práctica han generado no solo una conexión, sino un conocimiento profundo del agua por parte de las comunidades lo que ellos llaman la cultura mareña o mareñidad. En el litoral el ‘mareño’ es esa persona que tiene relación íntima con el mar y con el río, que conoce las rutas por los esteros, la pesca y la dinámica y los flujos de los cuerpos de agua. “No solo hay conocimiento sobre las tecnologías de los barcos y la navegación, sino también sobre la naturaleza, de las mareas, los vientos, las raíces de la vegetación en las orillas de los ríos. Eso condiciona y enriquece las nuevas prácticas”, explica Juana María Marín, investigadora del proyecto y decana de la Facultad de Ciencias Sociales de la Javeriana.

Esta ‘mareñidad’ expresa una relación profunda con el entorno acuático. “Nosotros nacemos con ese *chip* de navegante. Uno se va enamorando del mar porque ahí hay todo lo que necesita uno para vivir. Mi mujer me dice que yo duermo mejor en un barco que en la misma casa. Soy de los ciegamente enamorados del mar desde muy pequeño hasta hoy”, dice otro armador de barcos del Pacífico entrevistado por los investigadores. “El cabotaje sigue siendo la forma de conexión y articulación entre comunidades del sur, el centro y el norte del Pacífico. Lleva gente, lleva comida, lleva insumos. Conecta a todos socioculturalmente en un espacio acuático”, asegura la profesora Parrado.

Cabotaje, entre el olvido y la esperanza

Aunque son siglos de tradición, el cabotaje todavía es una actividad abandonada por las instituciones estatales. “Don Gratiniano Torres, el capitán más longevo del gremio, murió el año pasado cerca de los noventa años, sin pensión ni garantías laborales mínimas, después de dedicarse al oficio desde los quince años”, cuenta la profesora de historia y agrega: “Las mujeres que cocinan en los barcos viven situaciones de precarización laboral. Los embarcaderos carecen de infraestructura básica, como bodegas para almacenar la carga, salas de espera con baños públicos, o cafeterías”, menciona Parrado.

Y, sin embargo, los barcos siguen zarpano y llevando los productos e insumos del

día a día; siguen conectando comunidades que sin ellos quedarían a la deriva. Porque el cabotaje no es solo una actividad económica; es una práctica ‘lugarizada’, como afirman los investigadores, y que se caracteriza no solo por los intercambios comerciales sino, fundamentalmente, por las experiencias de vida cotidiana, los oficios que las constituyen, las memorias y las estelas trazadas por unas formas de vida diferentes y antiguas.

“Para mí, el mar y los ríos son todo en mi vida. Con mucha fuerza aún nos aferramos a vivir en ellos y de ellos, pese a todo lo que ha ocurrido”, dice un armador de barcos que hizo parte de la investigación. Esa capacidad de seguir navegando contra viento y marea, contra la violencia y el abandono, es quizás la verdadera esencia del cabotaje: no solo mover mercancías y personas, sino mantener viva una forma de habitar el territorio. Es una resistencia frente a un desarrollo imaginado desde fuera de sus comunidades. Cada barco que zarpa lleva consigo no solo víveres, sino la certeza de que, mientras haya alguien dispuesto a gobernar una embarcación entre los esteros del Pacífico, estas comunidades seguirán existiendo.

Para leer más:

- Palacios Sinisterra, C. A., Parrado Pardo, E. P., & Jaramillo Marín, J. (2025). El cabotaje de barcos costaneros en el Pacífico colombiano: espacialidad acuática, práctica lugarizada y cultura mareña. En *Lo común como horizonte: paz, resistencias y territorios en Colombia* 265 (1a ed.). Clacso. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/253249/1/Lo-comun-horizonte.pdf>

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

El cabotaje en el Pacífico colombiano, reconstruyendo una práctica espacial, cultural y económica del transporte y la comunicación

INVESTIGADORA PRINCIPAL: Jefferson Jaramillo

COINVESTIGADORES: Wooldy Louidor, Érika Paola Parrado, Juana María Marín, Carlos Alberto Palacios, Julio César Paredes, Catalina Cervantes, Santiago González, Pedro Sarmiento, Nicolás Moscoso, Ángela María Jiménez, Wilson Rodríguez, Natalia Ordóñez, Ingrid Mercado, Federico Arenas

Departamento de Sociología
Departamento de Historia y Geografía
Facultad de Ciencias Sociales
Instituto Pensar
Pontificia Universidad Javeriana
Universidad del Pacífico

PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN: 2022-2025

Emprender desde la ciencia: las *spin off* que nacen en la Javeriana Cali

Las empresas Nanosensum, Morphitech y NPC Edugames nacen en la Javeriana Cali para llevar la investigación universitaria al servicio de la sociedad, con innovaciones en sostenibilidad, salud y educación que responden a los desafíos del mundo actual.

Por Laura Carcache Guas

Ilustraciones: Lina Espitia

Tres innovaciones, un mismo objetivo: transformar la investigación en soluciones reales que cambian la manera de aprender, proteger la salud y cuidar al planeta. Este año, la Pontificia Universidad Javeriana, seccional Cali, firmó la carta de reconocimiento de las tres primeras *spin off* de la Seccional: Nanosensum, Morphitech y NPC Edugames. Con este acto simbólico, reafirmó su compromiso con la investigación básica y aplicada, para luego ser transferencia a la sociedad.

Una *Spin off* es una empresa que nace a partir de la investigación desarrollada dentro de la universidad, con el propósito de transferir conocimiento científico y tecnológico al mercado o a una comunidad, y lograr un impacto en la sociedad. De esta manera, de la mano del Centro Javeriano de Innovación y Emprendimiento Campus Nova, unidad de la seccional Cali que acompaña este tipo de iniciativas desde su concepción, las tres *spin off* se encuentran en una etapa de incubación y aceleración para la búsqueda de aliados y financiadores.

Nanosensum: sensores para un planeta más saludable

Nanosensum busca abordar grandes retos asociados a temas como seguridad alimentaria, productividad sostenible del agro y salud humana, asegura su fundador, Andrés Jaramillo Botero, profesor y director del Instituto de Investigación en Ciencias Ómicas (iÓmicas) y del Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la Javeriana Cali. Este

emprendimiento científico propone una tecnología innovadora: "Utilizamos sensores nanoestructurados para detectar, de manera selectiva y en muy bajas concentraciones, moléculas circulantes en el organismo vivos, en suelos, aguas y atmósfera, que estarían asociadas con el estado de salud de individuos o ecosistemas complejos", explica Jaramillo. El objetivo es poder "monitorear las variables que inciden o se reflejan en el estado de salud de un organismo en matrices líquidas, o gaseosas, para comprender y optimizar su rendimiento en ecosistemas complejos", se explica en la página web de Nanosensum.

"Nuestra visión incluye aplicaciones para agricultura de precisión, salud animal y humana, y monitoreo ambiental, siempre buscando sostenibilidad y trazabilidad epidemiológica".

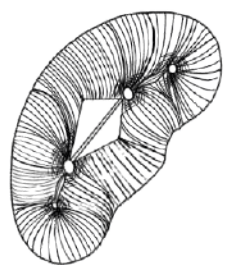
ANDRÉS JARAMILLO BOTERO

Su principal desarrollo, PhenoAgro, es un sistema de fenotipado, que a través de un proceso sistemático para identificar, medir y analizar los rasgos de los cultivos en tiempo real, mide las variables del suelo, nutrientes, humedad, condiciones atmosféricas y metabolitos de las plantas. Esta información se recoge en una plataforma con sensores portátiles, estaciones fijas y análisis en la nube que le permiten al agricultor recibir datos en tiempo real sobre la salud de sus plantas y aplicar medidas preventivas antes de que surjan daños visibles.

Morphitech: ingeniería que simula la vida

Esta empresa de base tecnológica se dedica al diseño y fabricación de modelos anatómicos, afirma su cofundadora, Valentina Corchuelo, profesora del Departamento de Electrónica y Ciencias de la Computación de la Javeriana Cali. Los investigadores de esta *spin off* diseñaron un modelo anatómico para la cirugía laparoscópica pediátrica y un modelo de sutura quirúrgica. Estas innovaciones han sido





"La ciencia y la tecnología deben estar al servicio de la comunidad, mejorando la calidad de vida. Es gratificante transformar proyectos de investigación en soluciones prácticas al alcance de muchas personas".

VALENTINA CORCHUELO



un prototipo, lo probamos con estudiantes, y lo ajustamos hasta tener una versión mínima viable. Si el juego cumple con criterios de pertinencia pedagógica y de propiedad intelectual, entonces entra al catálogo de NPC Edugames", indica Baldeón. Hoy, la *spin off* cuenta con tres productos en el mercado: dos juegos de mesa sobre educación sexual y un videojuego de realidad virtual para aprender programación.

"A diferencia de otras empresas que crean juegos y videojuegos, los juegos de NPC Edugames están fundamentados en una metodología de investigación profunda por parte de académicos de la Universidad que nos permiten no solo impactar en las comunidades educativas, sino en la sociedad general con aplicaciones en diferentes contextos".

ANDRÉS NAVARRO.

validadas en el mercado y han sido protegidas a través de mecanismos de propiedad intelectual.

"Siempre me ha preocupado la manera en la que se forman los profesionales de la salud. Estoy convencido de que, así como los pilotos no vuelan sin antes pasar por simuladores, los médicos deberían practicar primero en escenarios de simulación", asegura Pedro José Villamizar, cirujano pediatra, director de posgrados de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Javeriana Cali y cofundador de la *spin off*.

El principal valor de Morphitech es integrar necesidades clínicas con soluciones tecnológicas de alta fidelidad. "La innovación está en la selección de materiales, las técnicas de fabricación y el proceso de cocreación con especialistas", asegura la profesora Corchuelo.

Sus fundadores aseguran que la proyección de Morphitech es crecer en Colombia y expandirse a Latinoamérica, donde hay pocas opciones de simulación médica avanzada.

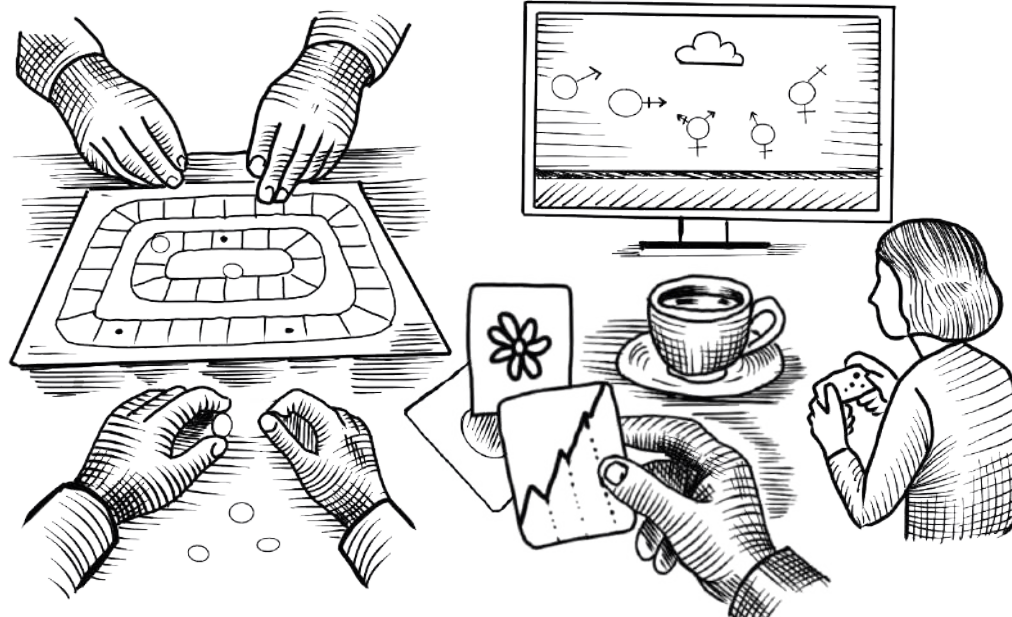
NPC Edugames: jugar para aprender

La *spin off* NPC Edugames nace de un interés de los docentes de la Javeriana Cali por contar con juegos pedagógicos que brinden respuesta a sus necesidades de enseñanza dentro de los currículos. "Ofrecemos líneas de servicio como la comercialización de juegos educativos con asesoría especializada, la formación de formadores para el uso del juego y los proyectos de desarrollo de juegos a la medida", cuenta David Baldeón, cofundador de este emprendimiento, profesor del Departamento de Ciencias Sociales y director del Centro de Juegos y Experiencias Interactivas de la Javeriana Cali.

La apuesta pedagógica de los juegos educativos consiste en varios componentes: "Lo primero que logramos con un juego es motivación y el disfrute del estudiante", señala Baldeón. Además, el juego se convierte en un puente entre la teoría y el mundo real. "Y lo más valioso es que el estudiante deja de ser un receptor pasivo. Dentro del juego toma decisiones y eso es lo que fortalece de verdad el aprendizaje", concluye el docente.

Cada año, NPC Edugames produce alrededor de quince juegos nuevos, en alianza con el Centro de Juegos y Experiencias Interactivas de la seccional, en un trabajo que combina la docencia, el desarrollo tecnológico y la investigación educativa. "El proceso es intenso: definimos el objetivo pedagógico, diseñamos

Estas tres *spin off*, desde la seccional Cali, se suman al Ecosistema de Innovación y Emprendimiento que crece en la Universidad Javeriana. A través de la ciencia aplicada, el trabajo colaborativo y la transferencia tecnológica, la Universidad avanza en su propósito de impulsar soluciones que respondan a los desafíos del mundo actual.





Forzados a creer: filosofía del engaño y del poder contemporáneo

Este libro académico no solo enriquece la comprensión del fenómeno del engaño en la política, sino que también ofrece herramientas para resistirlo.

Por María Paula Parra Pinzón

“El engaño político contemporáneo no busca convencer, sino condicionar, forzar a las audiencias a actuar como si creyeran en lo que saben es falso”.

El engaño en la política contemporánea implica adentrarse en una de las zonas más turbias de la vida pública. Así, en *Forzados a creer: una mirada filosófica a la naturaleza del engaño*, Juan Samuel Santos Castro hace un examen riguroso y original sobre cómo las dinámicas de comunicación actuales han transformado el acto de engañar en una forma de poder. La obra, publicada en febrero de 2025 por la Editorial Pontificia Universidad Javeriana, hace parte de la colección Anábasis, la cual recoge los aportes de la comunidad de la Facultad de Filosofía de la Universidad en torno al pensamiento contemporáneo en Colombia. En este volumen en particular, el autor propone una reflexión que se mueve entre la filosofía del lenguaje, la ética y la teoría política.

El libro parte de una constatación inquietante: los mecanismos del engaño y la política contemporánea no dependen tanto de la credulidad de los ciudadanos, sino de la capacidad de quienes detentan el poder para imponer su visión de la realidad. Santos Castro cuestiona las concepciones tradicionales que reducen el engaño a la simple mentira y defiende una perspectiva alternativa, de corte pragmático, que se sumerge en este concepto como una forma de interferencia

en los objetivos epistémicos y prácticos de los otros. Entonces, el engaño se revela no solo como un acto de falsedad: también es un dispositivo social que socava la autonomía y la posibilidad de la acción política.

En siete capítulos, la obra traza un recorrido que parte de preguntas conceptuales, entre ellas: ¿qué significa engañar? y ¿cuáles son las formas y condiciones del engaño? También propone una ruta de los efectos morales y políticos del engaño en las democracias actuales. Con una escritura precisa y una argumentación meticulosa, el autor analiza las relaciones entre verdad, poder y comunicación, con el fin de mostrar que el engaño político contemporáneo no busca *convencer*, sino *condicionar* y, en consecuencia, forzar a las audiencias a creer que tienen la claridad para identificar qué es falso y tomar decisiones con esa perspectiva.

Más que un tratado abstracto, *Forzados a creer* establece un diálogo con grandes pensadores que han explorado la mentira en la política —de Hannah Arendt a Jacques Derrida— y, al tiempo, incorpora ejemplos recientes de manipulación mediática y populismo. De esta manera, el resultado es un texto que

ilumina la lógica de las informaciones y la posverdad sin caer en simplificaciones.

En sus páginas, el lector encontrará tanto el rigor conceptual del autor como la urgencia del

ciudadano que observa cómo las estructuras del discurso público se degradan bajo el peso del engaño sistemático. Santos Castro invita a repensar el papel de la filosofía en la defensa de la verdad compartida y a recuperar la confianza como fundamento de la vida política.

En suma, este escrito constituye un aporte al pensamiento filosófico y político colombiano, pues su lectura no solo enriquece la comprensión del fenómeno del engaño, sino que ofrece herramientas para resistirlo. En tiempos en que la verdad parece un bien escaso, esta obra se levanta como un llamado a la lucidez: comprender el engaño es el primer paso para no seguir siendo “forzados a creer”.

Forzados a creer: una mirada filosófica a la naturaleza del engaño

316 pp.

Juan Samuel Santos Castro
Editorial Pontificia Universidad Javeriana

ISBN (impreso): 978-958-781-991-5

ISBN (digital): 978-958-781-992-2

Especiales Pesquisa

Artículos

Documental

Serie de podcast

Caja de herramientas

Lo normal es (no) sentirse mal

Un reportaje periodístico transmedia que reúne voces de jóvenes y expertos en salud mental en busca de herramientas que permitan transitar el malestar emocional. Encuentre recursos y reflexiones útiles para profesores, cuidadores y personas que requieren apoyo.

6 de cada 10 personas de la Generación Z se sienten abrumadas.

En latinoamérica, solo 4 de cada 10 buscan ayuda.



Conócelo y compártelo