

APROPIA

CONOCIMIENTO PARA TODOS



Soluciones de I+D+i en Tecnologías Exponenciales



Universidad[®]
de Medellín
Ciencia y Libertad

75
años
1950-2025

APROPIA

Número 8, 2025 • ISSN: 2590-7409

Presidente Honorable Consiliatura

Juan Alejandro Hernández Hernández

Rector

Néstor Raúl Posada Arboleda

Vicerrectores

José Alberto Rúa Vásquez - Vicerrector (e) de Formación

Elizabeth Flórez Yepes - Vicerrectora (e) de Investigación y Creación

Felipe Jaramillo Vélez - Vicerrector de Extensión y Proyección Social

Dirección general

Elizabeth Flórez Yepes

Comité Editorial

Margarita Lozano Jiménez

Henry Horacio Chaves Parra

Coordinador Sello Editorial y Librería

Ricardo Gil Barrera

Analista Editorial

Mayra Johanna Correa Enciso

Periodista y redactor

Henry Horacio Chaves Parra

Corrección de estilo y revisión de prueba diagramada

Álvaro Molina Monsalve

Créditos de las imágenes

Agradecimiento al profesor José Javier Castro Hurtado

de la Facultad de Comunicación

Imagen de carátula: María Camila Pastás Riascos, Cosmogonía algorítmica.

Imagen ganadora del concurso Imagen generada con IA, 2025.

Imágenes internas en orden de aparición:

Sandra Zuliani Coletti y Luis Alejandro Castro Ocampo; Isabella Perdomo Lozano; Sandra Zuliani Coletti y Luis Alejandro Castro Ocampo; Gino Isai Saldarriaga Guaranga; Milton Andrés Rojas Betancur; Felipe Jaramillo Vélez; Miguel Andrés Cárdenas Sierra; Juan David Mira Duque; José Javier Castro Hurtado; Gino Isai Saldarriaga Guaranga; José Javier Castro Hurtado; Isabella Perdomo Lozano; Elizabeth Granda Rodríguez; Milton Andrés Rojas Betancur; Dimaro Alexis Agudelo Mejía; Felipe Jaramillo Vélez; Vivian Julieth Arango Uribe; Orión Vargas Vélez – archivo personal; Elizabeth Granda Rodríguez; Dimaro Alexis Agudelo Mejía; Felipe Jaramillo Vélez; Felipe Jaramillo Vélez; Milton Andrés Rojas Betancur

Diseño y diagramación

Leonardo Sánchez Perea

Impresión

Soluciones Impresas

Correspondencia

Vicerrectoría de Investigación y Creación

Carrera 87 N.º 30-65. Bloque 18

Teléfono: (+57+604) 5904500 ext. 30734, Medellín, Colombia

Correo: revistaapropia@udemedellin.edu.co

Web: www.udemedellin.edu.co

© Universidad de Medellín

Todos los derechos reservados.

Esta publicación no puede ser reproducida total o parcialmente por ningún medio inventado o por inventarse, sin el permiso previo y por escrito de la Universidad de Medellín.

Apropiación, conocimiento para todos • Número 8, 2025 • ISSN: 2590-7409

Contenido

Presentación	1
Editorial	2
Los centros en acción CICBA	
Nanobodies, organismos diminutos de enormes posibilidades	3
Los centros en acción CID	
Vestuarios patrimoniales vistos desde la IA	6
Los centros en acción CIJ	
Ciberderecho, jurisprudencia con tecnología	9
Los centros en acción CIC	
Perreito, pero con datos	12
Los centros en acción CEIN	
Neuroemociones, la IA al servicio de lo cotidiano	15
Los centros en acción CICSH	
Neuroderecho, herramienta para una mejor sociedad	18
Los centros en acción CIECA	
Tecnología exponencial en la logística y cadena de suministros	21
Tecnología hoy	
Internet de las cosas para generar y compartir conocimiento	24
Ser o no ser	
Orión Vargas, un semáforo en verde	26
Enredados	
Diagnóstico inteligente de enfermedades catastróficas	28
Los científicos se comunican. Entrevista nacional	
Nuevas maneras de aprender y trabajar	31
Galería de ilustraciones	
Concurso de imagen generada con IA	34

Apropiación 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.

Título: Utopía verde.

Ilustración: Sandra Zuliani Coletti y Luis Alejandro Castro Ocampo

Presentación

En el marco del lanzamiento de la Unidad de Divulgación y Apropiación Social del Conocimiento, una estrategia que hemos denominado ConCiencia, la Universidad de Medellín se complace en presentar la octava edición de la revista *Apropia* – Conocimiento para Todos. Esta edición se centra en “Soluciones de I+D+i en Tecnologías Exponenciales” y tiene como objetivo dar a conocer a la comunidad los resultados de las investigaciones realizadas por nuestros profesores y estudiantes en este campo. En este número exploraremos diversas aplicaciones de las tecnologías exponenciales en algunas áreas. En la salud se analizará cómo ellas pueden apoyar el diagnóstico médico de la leucemia, y el uso de nanobodies para tratar enfermedades infecciosas y gestionar las neuroemociones. También abordaremos su impacto en el ámbito empresarial, incluyendo la producción, logística y cadena de suministros; en el diseño de espacios desde la ingeniería. En el ámbito legal, con la aplicación del neuroderecho. Y hasta en el ámbito musical, en nuestro artículo sobre perreo con datos.

Además, conoceremos las innovaciones tecnológicas desarrolladas en la Universidad de Medellín y los perfiles de investigadores y estudiantes que destacan el nombre de nuestra institución. No podemos olvidar la Galería Fotográfica, que en esta ocasión se realizó mediante el concurso *Imagen generada con IA*, en el que estudiantes y profesores comparten sus trabajos y su visión sobre cómo las tecnologías exponenciales pueden llevarnos a un nuevo nivel.

Finalmente, en el editorial de esta revista se manifiesta el deber ser de la educación superior, ayudar a solucionar problemas de la sociedad y mejorar las condiciones para que la gente viva mejor, en esta caso, a través de las tecnologías exponenciales.

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los profesores investigadores, estudiantes y colaboradores, tanto internos como externos, que han contribuido a la creación de esta revista que aborda temas que buscan mejorar la calidad de vida en nuestro país.

En la Universidad de Medellín hacemos ciencia al servicio de la sociedad y deseamos que estos resultados científicos sean conocidos y apropiados por la comunidad. Invitamos a leer la revista y a compartirla con amigos interesados en el tema. Recuerden que pueden interactuar con nosotros a través del correo revistaapropia@udemedellin.edu.co o escaneando el código QR que les permitirá acceder a ediciones anteriores de la revista. Animamos a compartir este número y etiquetarnos en redes sociales para seguir generando conocimiento para todos.



Editorial



Corrían las últimas horas del año 1999. El paso del siglo presagiaba la llegada del Y2K, un episodio que se suponía iba a marcar una ruptura y traería grandes cambios en todo el mundo. Pasadas las primeras horas del año 2000, los noticieros del mediodía anunciaban que, pese a las predicciones y los temores de voces expertas, no había pasado nada. ¿Pero no pasó nada?, Claro que pasó, y hoy con más fuerza se viven las consecuencias de ese cambio.

Marcando su diferencia sobre los demás seres vivos, los hombres han exhibido a lo largo de la historia su capacidad de imaginar más allá de lo que tienen frente a sus ojos: primero en la literatura, el cine, los cuentos, y luego en la realidad. Esa ha sido la forma de explorar lo desconocido y de construir nuevos mundos. Así, la tecnología que utilizamos hoy —que maravilla a unos y aterroriza a otros— es consecuencia de años, siglos de ideación y de desarrollo. Herramientas que han emergido con aparente rapidez en el primer cuarto de este siglo son la materialización y potenciación de viejos conceptos que en virtud de los avances en la informática pueden mostrar su verdadero brillo. Los algoritmos, esencia de la IA, ya se utilizaban en los años 300 a. C, desde que Euclides de Alejandría utilizó uno de ellos para calcular el máximo común divisor de dos números enteros.

En la actualidad, la tecnología ha permeado todos los aspectos de nuestra vida, desde cuestiones básicas como indicar el clima que hará en un lugar y en una hora determinada, o la ruta más rápida que se debe tomar para llegar más prontamente de un punto A a un punto B, hasta cosas más complejas como la de operar drones artillados que actúan cada vez más de forma autónoma en campos de batalla. Hoy todo se piensa en torno a datos, algoritmos e inteligencias artificiales, modelos predictivos que dan respuestas informadas en tiempo real a casi cada cuestión que se imagine. Un oráculo que, aunque con muchas alucinaciones digitales, está siendo consultado y utilizado para construir una realidad que a veces parece desbordar el entendimiento de la mayoría de los seres humanos.

En este escenario tecnológico, las universidades tienen un papel fundamental enmarcado principalmente en dos acciones: la primera está dada en el *pensar*, una acción que le exige reflexionar y proponer desarrollos éticos que pongan siempre en primer plano al hombre; la segunda está dada por *generar* conocimiento técnico, que acorde con esas reflexiones éticas, ayude a los seres humanos a alcanzar un mayor bienestar en sus vidas.

Atendiendo estas dos premisas, la Universidad de Medellín ha recogido en este número de la revista *Apropia* una selección de reflexiones y acciones que, en torno a la IA, ha desarrollado la institución en los últimos años. Investigaciones que saltan de la teoría a la acción, conocimiento interdisciplinario que es reconocido no solo en el ámbito local, sino a nivel internacional. Soluciones que después de ser filtradas por parámetros éticos llegan a la sociedad para atender necesidades apremiantes, acciones que en últimas lo que hacen es facilitar la vida de las personas.

Finalmente, ese debe ser el fin de la educación superior, ayudar a solucionar problemas de la sociedad y mejorar las condiciones para que la gente viva mejor. Ciencia y libertad, conocimiento para todos.

Felipe Jaramillo Vélez

Vicerrector de Extensión y Proyección social.

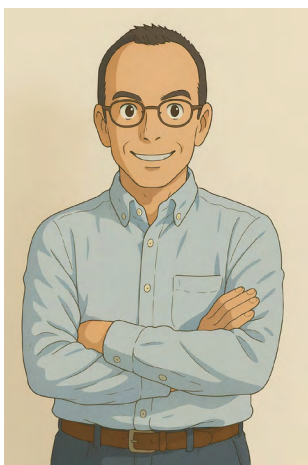
Título: Neópolis.

Ilustración: Sandra Zuliani Coletti y Luis Alejandro Castro Ocampo

Nanobodies, organismos diminutos de enormes posibilidades

Título: La revolución contra el cáncer. Ilustración: Gino Isai Saldarriaga Guaranga.

Aunque por su trayectoria la Universidad de Medellín goza de un amplio reconocimiento en campos como el Derecho o la Contaduría, y más recientemente en otras áreas del conocimiento, a muchos todavía les sorprende la existencia de la Facultad de Ciencias Básicas creada en marzo de 2017 (a hoy Instituto de Ciencias Básicas). Pero sobre todo sorprenden los avances que desde allí se han logrado en materia de investigación, que realmente permiten sacar pecho. Investigaciones que han sido posibles gracias al Laboratorio de Biotecnología Molecular que se construyó sumando recursos propios con los aportes de Minciencias, mediante convocatorias de investigación.



Profesor Ernesto Moreno Frías

Infraestructura para la ciencia

“Es un laboratorio equipado para realizar distintas técnicas de ingeniería molecular y de ingeniería genética”, dice su promotor, el profesor Ernesto Moreno Frías, quien tiene formación de pregrado, maestría en Física en la Universidad Estatal de Moscú y un doctorado en Ciencias Biomédicas en Suecia. Además explica que lo llamaron así “porque la base del trabajo es molecular, para el diseño de proteínas, y ensayos que pueden ser de nanoanticuerpos u otros tipos de moléculas para el tratamiento de diferentes enfermedades”. De hecho, el proyecto que permitió su fundación está relacionado con el tratamiento del cáncer, aunque las tecnologías con que cuenta permiten una aplicación muy amplia.

Cubano de nacimiento, el docente Moreno lleva una década en la Universidad de Medellín, en donde se siente orgulloso de ser referente de su Facultad. Reivindica que con el laboratorio se introdujo una tecnología compleja y útil: “Se llama expresión de proteína sobre bacteriófagos. En palabras sencillas, es tomar virus que infectan bacterias y utilizarlos como porta-

dores de nanoanticuerpos. Eso nos permite tener un pequeño repertorio de anticuerpos, un pequeño sistema inmune, en un tubo de ensayo, y ahí podemos generar nanoanticuerpos contra cualquier antígeno para cáncer, para enfermedades infecciosas”, todo ello con el apoyo de herramientas de inteligencia artificial.

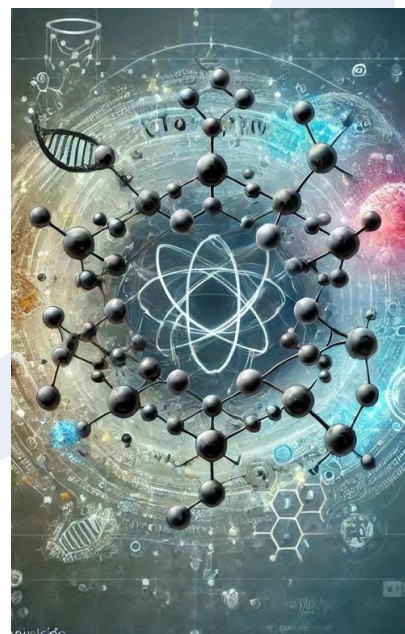
Aunque hablamos de organismos diminutos, el avance es enorme. Hasta donde hay registro, se trata del único grupo de investigación que tiene esa tecnología en Colombia y uno de los pocos en América latina, en donde solo están registrados trabajos similares en Brasil, Chile y México. Una tecnología versátil que puede ser útil en diversas áreas y que empieza a ubicar a la Universidad de Medellín en el panorama de la investigación biomédica.

La IA, herramienta de diseño molecular

El profesor Moreno Frías explica que los anticuerpos y las proteínas en general están en la escala nano, es decir, una milmillonésima parte de un metro, y que los llamados nanobodies son fragmentos de anticuerpos que se encuentran en los camélidos y que son más pequeños que los anticuerpos convencionales. “Los nanoanticuerpos son un fragmento de unos anticuerpos muy especiales que tienen los camellos, los dromedarios del lado de acá de América, las llamas y las alpacas, que tienen una estructura más sencilla y un poco diferente de la que tenemos los humanos y el resto de los mamíferos”, dice, y detalla: “Son biosolubles, fáciles de producir por métodos de biotecnología, fueron descubiertos hace ya tres décadas, pero digamos, desde la última década

para acá hemos encontrado un auge inmenso de esa tecnología, para el diagnóstico y tratamiento de distintas enfermedades; además de muchas otras aplicaciones en la ganadería, la industria cosmética, la industria química, porque son muy versátiles”.

Se refiere a la última década que corresponde al impulso de la inteligencia artificial, que en el área de la biomedicina ha facilitado el diseño molecular ya sea de anticuerpos o de fármacos pequeños: “Cada vez se vienen utilizando más los métodos de inteligencia artificial porque se ha venido acumulando un gran volumen de información sobre estructuras de fármacos, sobre su actividad biológica, de distinto tipo, entonces ya hay grandes bases de datos con esta información. Esa es la fuente principal de los métodos de IA para entrenarse, obtener patrones moleculares, de actividad a partir de esta información y utilizar estos patrones para hacer predicciones, para nuevos diseños, nuevos fármacos”.

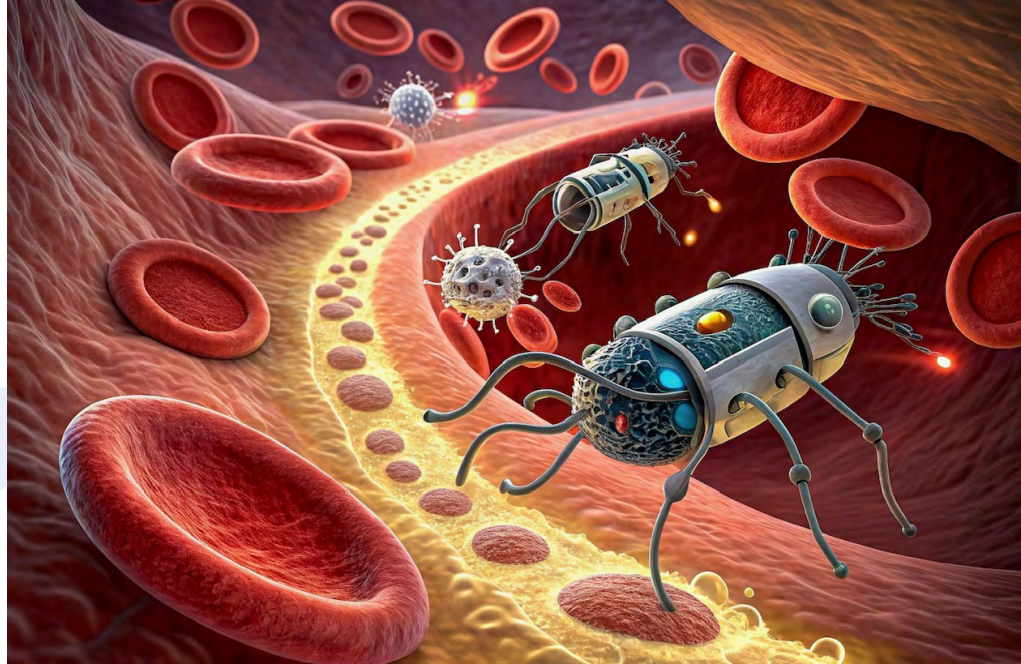


Título: Nanobodies. Ilustración: Milton Andrés Rojas Betancur

Modelación científica de precisión

Convencido de que no se puede desaprovechar la IA como herramienta, Moreno comenta: “En el grupo de investigación la hemos utilizado para hacer modelos tridimensionales de estos nanoanticuerpos con los que estamos trabajando, y estos modelos computacionales, a su vez, nos permiten hacer predicciones de cómo se van a unir a sus antígenos. Eso a su vez nos permite dirigir de manera más específica, más certera si se quiere, cualquier modificación que queramos hacer por ingeniería genética para mejorar las propiedades de estos nanoanticuerpos”. No solo es teoría, son herramientas de la mayor precisión con aplicación real.

“La IA es una herramienta, como otras, no es lo único que nos permite hacer ese tipo de investigación, pero sí ha sido un complemento muy útil para desarrollar los anticuerpos” dice el investigador, y precisa que en un proyecto reciente generaron anticuerpos contra diferentes antígenos de cáncer y avanzan con otros desarrollos en esa dirección. Además, “En otra línea de investigación paralela hemos identificado compuestos químicos que podrían tener un efecto para el tratamiento de infecciones causadas por hongos. Hemos seguido una estrategia, una línea de investigación diferente a la que comúnmente se trabaja en este campo, con cierto grado de originalidad, utilizando estas metodologías y otras, y hemos podido ver qué medicamentos que se usan para el tratamiento de enfermedades humanas podrían ser utilizados también para el tratamiento de infecciones causadas por hongos”. Reconoce avances y resultados



Título: Nanobodies. Ilustración: Felipe Jaramillo Vélez

preliminares, aunque sabe que el camino por recorrer aún es muy largo, como ocurre siempre en la ciencia.

Es importante, sin embargo, la IA no es todo

Con el escepticismo propio del científico, el profesor Moreno hace hincapié en que el laboratorio produce cosas concretas, tangibles, no solo algoritmos, son moléculas que se pueden probar: “La IA ayuda en una primera etapa de predicción y modelación, pero se combina con otros métodos y otras tecnologías que se prueban en el laboratorio”.

Reconoce que las herramientas de IA tienen aplicaciones prácticamente en todos los campos de la vida cotidiana y advierte que los riesgos que la acompañan están centrados en las posibilidades de uso, es decir, en lo que las personas hagan con ella. “En la ciencia es mucho mayor el beneficio que el riesgo”, dice confiado, y pone como ejemplo que en el laboratorio utilizan “herramientas desarrolladas por Google para la predicción de estructuras de proteínas,

que han revolucionado por la capacidad de entrenarse a partir de grandes bases de datos aportados por la humanidad”. Por eso insiste: la IA no es todo, tiene que recurrir al conocimiento que se ha creado previamente, sin el cual no puede hacer nada. Pero con base en ese conocimiento y en el adiestramiento facilita los procesos: “En el diseño de fármacos se usa cada vez más, lo mismo que en la medicina para diagnóstico y la interpretación de imágenes”.

Una herramienta muy útil, insiste, sin embargo, puede estar llena de los sesgos y los prejuicios de quienes la programan, la usan y la interpretan. Por eso apela a la ética como contenedor de prácticas sociales que reproduzcan esos sesgos de discriminación, de modo que se pueda utilizar de mejor manera y con mejores propósitos el potencial enorme de la IA.

Origen:	Proyecto de investigación
Investigador UdeMedellín:	Ernesto Moreno Frías
Entidades participantes:	UdeMedellín, Banco Mundial, Minciencias, UPB, CIB, entre otras.
Artículo escrito por	Henry Horacio Chaves Parra
Estado:	Terminado

Vestuarios patrimoniales vistos desde la IA

Título: El Rostro de la Convergencia: Tradición y futuro en la Era de las Tecnologías Exponenciales.
Ilustración: Miguel Andrés Cárdenas Sierra



Los vestuarios patrimoniales reflejan la cultura de una comunidad o un pueblo. Como la lengua, la preparación de los alimentos o la cosmogonía, sus códigos se transmiten de una generación a otra para preservarlos. Sin embargo, el auge de la inteligencia artificial de tipo generativa, que suele usarse para crear imágenes, ha hecho que muchos diseñadores recurran a estereotipos y sesgos culturales para recrear tipologías llenas de clichés como los indígenas de taparrabos, penachos y plumas, en propuestas de diseño alejadas de la realidad cultural.



Profesores: María Camila Pastás Riascos y Juan David Mira Duque

Un grupo de investigadores de la Facultad de Diseño de la Universidad de Medellín y de la Universidad Pontificia Bolivariana decidió afrontar el problema utilizando la inteligencia artificial como herramienta y no como amenaza. Se propuso entender los códigos patrimoniales de vestimenta de la comunidad de Los Pastos en Nariño, para llevarlos adecuadamente al código digital y crear un banco, de manera que los diseñadores puedan recurrir a él y con información precisa hacer representaciones étnicas, éticas y fidedignas.

De la comunidad a la academia

Del grupo de investigadores hace parte Camila Pastás, profesora de la Facultad de Diseño de la Universidad de Medellín, integrante del cabildo indígena Pastás Aldana de Nariño, quien reconoce que nuestro país, que es pluridiverso, tiene “un montón de culturas” y muchas de ellas, como las de Nariño, no tienen protegido su patrimonio, por lo que cualquiera puede tomar elementos representativos de ellos y hacer representaciones erróneas con esos elementos. “A veces el

patrimonio se toma como inspiración o referenciación, pero queremos que se haga una representación fiel de los símbolos, de la cosmogonía y de la cultura, siendo como unos guardianes de esa información”, dice la docente Pastás, quien explica además que en esta investigación han recurrido a un uso intermedio de la IA, procurando superar el *boom* de creación de imágenes con herramientas digitales. “Lo que queremos es sentar unos parámetros de qué sí es patrimonio cultural de Nariño y qué no es”. Y agrega: “Para ello, además de las herramientas digitales, el equipo investigador ha hecho varias visitas de trabajo de campo para recolectar información de primera mano sobre el paisaje, los rostros, los tejidos, los colores, las siluetas de las prendas, que permitan que cuando uno genere una imagen que quiera representar o tomar como referencia el patrimonio cultural de Nariño no tenga como resultado un estereotipo generado o un sesgo, sino que sea una representación fidedigna de lo que es nuestro patrimonio cultural”.

Vestuario patrimonial, no moda de consumo

El grupo está conformado por María Camila Pastás Riascos, diseñadora de vestuario y magíster en Diseño y Creación Interactiva; Juan David Mira Duque, también profesor de la Universidad de Medellín, diseñador industrial, diseñador de vestuario, magíster en Diseño y Creación Interactiva; Claudia Fernández-Silva, diseñadora, magíster y doctora en Diseño y Creación; y Ana María Sossa Londoño, diseñadora y magíster en Desarrollo; ambas profesoras de la UPB, quienes se han dedicado a investigar la relación del cuerpo y el vestido como laboratorio, para tratar

de disminuir la desigualdad generada por la tecnología. Precisamente se han apoyado en herramientas de inteligencia artificial y visitas de campo.

En cierto modo, afirma Camila Pastás, es una alfabetización sobre el vestuario como expresión cultural, más allá de los fenómenos uniformadores de la moda. “Cuando hablamos de moda hablamos de ese fenómeno cíclico de cambio que permea la ropa, los objetos, la arquitectura, la comida, la política, o sea, no es exclusiva de las prendas. Lo que pasa es que la ropa sí ha estado mucho más permeada por este fenómeno. Por eso el proyecto está enfocado en vestuario patrimonial, no en moda patrimonial. No estamos hablando de ese fenómeno cíclico que lo que hace es tomar los símbolos y vaciarlos de sentido, sino que hablamos de un vestuario para generar ideas o maneras de comprender el cuerpo, que en este caso son cuerpos patrimoniales. Esa es la diferencia, no nos interesa estar dentro de ese consumo marcado por colecciones, por tendencias, por temporadas, sino por el vestuario que representa una identidad, una cultura y una relación directa con el cuerpo, que en este caso son los cuerpos de la comunidad indígena de Nariño”.

Además recuerda: “Con frecuencia algunos diseñadores han tratado de recurrir a elementos de identidad de diversas culturas, como las molas por ejemplo, para traerlos al lenguaje de la moda, mas se hace de manera errónea y se cae en la apropiación cultural”. Como son profesores de diseño de moda y de vestuario, su esperanza es crear herramientas, desarrollar metodologías para que sus estudiantes, los diseñadores y las marcas puedan utilizar bien los elementos patrimoniales, “que la comunidad se pueda ver bien representada, también se pueda ver un

vínculo, hacer cocreación y empezar a utilizar otros métodos de diseño”.

Una propuesta académica con mirada de futuro

“Estamos trabajando con metodologías como el diseño especulativo, el diseño para la transición, para que podamos tener otras maneras de diseñar y hacer vestuario, y posiblemente en un futuro, moda, pero que represente y sea ética al momento de trabajar la apropiación cultural”, dice la profesora Camila y explica que esas metodologías están sustentadas en herramientas de IA y apoyadas por un semillero de investigación que ya ha permitido hacer presentaciones académicas sobre el tema. Se trata de acompañar el proceso de investigación con divulgación y transferencia del conocimiento de manera que cada vez haya una mirada más respetuosa y ética de los símbolos y los aportes de las comunidades que se ven representadas.

De allí que para ellos el trabajo de campo sea tan importante, porque cuando la relación con las comunidades es solo por internet, es imposible contar historias y establecer vínculos. “Como herramienta creativa, la inteligencia artificial brinda imágenes, pero el diseñador también necesita llenar esas imágenes de sentido”, sostiene la docente Pastás y añade: “No es solo tomar símbolos y cosas, y que la inteligencia artificial nos vaya a reemplazar, sino que se convierte en un medio. Se puede decir que es una cocreación humano-máquina en la que el diseñador es el que busca la representación de la cultura y la nueva representación del vestido”.



Título: El despertar de la tejedora de sueños. Ilustración: Juan David Mira Duque

De la tradición de las tejedoras al diseño digital

El vestuario en los Pastos, como en todas las comunidades indígenas, es el producto de una tradición que se transmiten las mujeres, y que cada tejedora cuida como un tesoro pues saben que son custodias del patrimonio material. Es el caso de Flor Imbacuan Pantoja, diseñadora y tejedora de la comunidad de Los Pastos, fundadora del emprendimiento de moda sostenible Hajsú Etnomoda, aliada de la investigación ya que ha visto en ella la posibilidad de trascender e ir más allá del uso de la tecnología como biblioteca digital. Su visión es una alianza con la academia para proteger el patrimonio e incluso crear patrimonio digital que permita preservar, pero también evolucionar, “porque las culturas también evolucionan”, sentencia Camila Pastás.

Aunque estas comunidades suelen parecer reacias al desarrollo, la profesora Pastás ha comprobado que es una población abierta y curiosa frente a las posibilidades que se les puedan abrir: “Nos encontramos con una comunidad de tejedoras, que aunque algunas son mayores, todas quedaron encantadas con el proyecto y quisieran saber cómo podrían crear a través de esa herramienta, y que suelen ser bastante críticas. Son como una especie de veedoras de la cultura”.

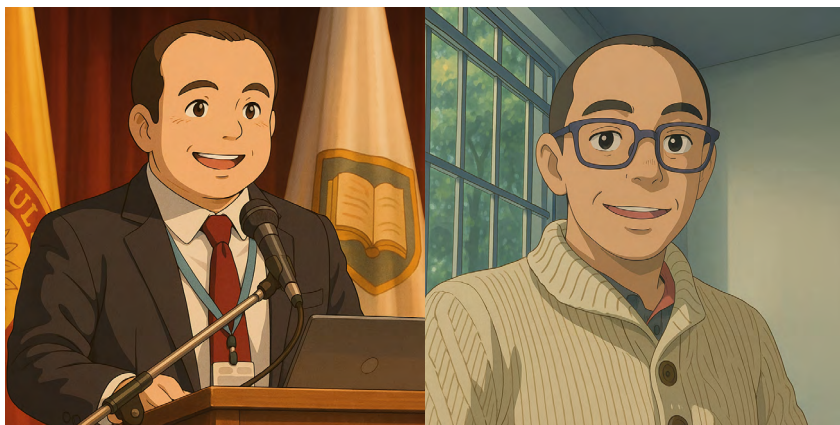
Un saldo adicional del proyecto es la valoración del trabajo artesanal, que implica no usar la tecnología para industrializarlo, sino “enseñarle a tejer a la inteligencia artificial, para que sea un punto de convergencia entre la tecnología, el patrimonio y la cultura”. Para que se conozca mejor y se valore más.

Origen:	Proyecto de investigación
Investigador UdeMedellín:	María Camila Pastas Riascos Juan David Mira Duque
Artículo escrito por	Henry Horacio Chaves Parra
Entidades participantes:	UdeMedellín, UPB
Estado:	En ejecución

Ciberderecho, jurisprudencia con tecnología

Ningún campo se escapa al desarrollo tecnológico, ya sea porque mejora sus procesos y libera tiempo para aplicarlo a otros asuntos o porque genera dinámicas e implicaciones imposibles de ignorar. Así lo entiende el profesor Dimaro Alexis Agudelo Mejía, doctor en Derecho Procesal Contemporáneo, interesado en aplicar en el derecho herramientas como el *blockchain* o los *smart contracts*, que vienen de áreas diferentes y que están cambiando el ejercicio de esa profesión.





Profesores: Dimaro Alexis Agudelo Mejía y Julián David Correa Abad

Recursos tecnológicos que se utilizan para registrar transacciones de forma digital, compartida e inalterable, considerada prácticamente imposible de falsificar, o contratos inteligentes que se ejecutan de manera automática mediante códigos informáticos. Es un asunto en el que el derecho poco se ha interesado, pero que hoy en día ve como oportunidad, por un lado, para promover su regulación dadas sus implicaciones jurídicas, y por otro, porque puede facilitar procedimientos o prácticas que se realizan en el ámbito jurídico. “Una oportunidad para conectar el derecho con la tecnología y hacerlo más eficiente”, explica el docente.

Parte de una realidad contundente: el mercado y la tecnología van siempre más adelante que el derecho y la regulación. Por eso plantea una relación tipo triada: derecho, mercado y tecnología. “Hay plataformas de transporte, o de hospedaje, por ejemplo, que mueven muchísimos millones de dólares, que tienen poca o nula regulación y un impacto social muy relevante porque hay otros sectores que van siendo desplazados. Entonces, cabe la pregunta sobre el

papel del Estado a través de la norma y la regulación”, dice y llama la atención sobre las implicaciones de esas prácticas en materia de impuestos, o acerca de la necesaria protección a quienes han estado siempre en esos sectores y se ven afectados con las nuevas dinámicas.

El profesor Agudelo cree que aunque el derecho tiene argumentos y discurso para esas prácticas, lo problemático está en su aplicación porque obedecen a otras dinámicas: “El Estado ha regulado lo que pasa en la tierra, en el espacio, en el mar, o en el aire, pero todo esto ocurre en el ciberespacio. Cuando alguien realiza una conducta en el ciberespacio, ¿quién es el Estado soberano que puede intervenir allí? El Estado ejerce soberanía en un territorio, ¿cuál es el territorio?”, se pregunta y advierte que hay un ámbito aún más complejo por mirar, el del metaverso.

A pesar de que la IA plantea nuevas dudas, hace aportes a la administración de justicia, particularmente en el campo del derecho procesal: “El abogado que hoy en día no utilice inteligencia artificial, la tiene muy difícil para competir con quienes sí lo hacen”. Cuenta entonces que en un semillero de investigación con sus

estudiantes de Derecho lograron que un ciudadano sin formación alguna pudiera presentar una acción de tutela en cinco minutos. Además de la rapidez en la elaboración del procedimiento, acorde con los problemas y necesidades específicas, se cumplieron los requisitos de ley.

Pero advierte que hay que saber cómo funciona la inteligencia artificial para manejarla mejor. Explica que el proceso comienza por identificar la IA generativa más adecuada para la tarea particular, y luego preguntarse: “¿Cómo hago para que esa herramienta me entienda y me dé el resultado que espero?, ¿cuáles son los parámetros que le tengo que dar para que el resultado sea óptimo?”. Así elaboraron una herramienta basada en ChatGPT, a la que se puede acceder a través de un código QR. Tras seguir unos pasos sencillos arroja un escrito de acción de tutela acomodado a las necesidades de quien lo está usando. Añade el profesor Dimaro que la inteligencia artificial no solo sirve a los usuarios, también a los administradores de justicia, pues con la herramienta, el empleado judicial puede saber, en cuestión de segundos, si esa acción de tutela que se presentó cumple con los requisitos legales para ser admitida.

Por eso, hace hincapié en que si se utiliza bien, puede ayudar a disminuir la congestión judicial, porque según sus cálculos, la mitad del tiempo de los jueces está dedicada a tramitar y resolver acciones de tutela, y al agilizar el trámite pueden liberar el tiempo para adelantar otras acciones “que requieren un mayor ejercicio intelectual, a resolver casos difíciles, proyectar sentencias de casos complejos”. Explica que, incluso,

la herramienta puede proyectar la respuesta de la tutela, y el juez solo tiene que revisarla con su equipo y tomar la decisión final. Apunta además que la Corte Constitucional Colombiana avaló el uso de la IA en los procesos judiciales, mediante la sentencia T-323 de 2024.

Advierte, sin embargo, que tanto en Colombia como en la mayoría de los países la legislación al respecto aún es insuficiente, sobre todo porque así como tiene muchas oportunidades, incuba peligros, lo que lleva además a plantearse asuntos como la ética, tanto por parte del usuario como del programador del algoritmo. Ello depende también de los intereses diversos de quienes generan las herramientas.

Uno de los riesgos más evidentes es que la IA recurra a información previa errónea o mentirosa, por eso, el profesor Agudelo insiste en que “la verificación es un deber del usuario”. Recuerda que ya ha habido casos icónicos de sentencias basadas en jurisprudencia inexistente que han invalidado la acción judicial y generado prejuicios en algunos países frente al uso de la herramienta.

Va más allá. Cree que los abogados deben superar los códigos y las leyes, para entrar en un modelo interdisciplinario: “Nos toca comenzar a conocer de herramientas tecnológicas, lenguaje de programación, *big data*, lenguaje natural, sin tener que llegar a un campo de desarrollo muy amplio ni ser expertos en eso, pero sí conocer conceptos técnicos básicos para entender el funcionamiento de la IA. Porque quien hace uso de esas herramientas sin conocerlas, hace un uso imprudente y es ahí cuando se pueden cometer graves errores”.

Según su experiencia, los abogados y estudiantes suelen usar la IA como un buscador de información o un asesor. “La inteligencia artificial generativa es una herramienta que tiene más de 70 años de desarrollo y uno no crea una herramienta de esas para que le diga lo que encuentra en Google. La IA permite generar texto, imagen y sonido, de manera novedosa, genuina, a partir de un preentrenamiento que ha tenido la herramienta. De manera que lo que uno obtiene es nuevo, original, porque la herramienta ha sido entrenada para eso”. Una vez la herramienta entrega una propuesta o un resultado, es el criterio profesional el que entra en juego, porque si bien se facilita el trabajo operativo, exige del usuario un conocimiento previo y una revisión del resultado. No se puede dejar de lado el criterio.

Su recomendación, entonces, es solo utilizarla en los ámbitos que se conocen, dado que el criterio es fundamental para determinar su utilidad: “Cuando sabes lo que necesitas, cuando eres experto en eso que le pides a la inteligencia artificial, vas a mirar el resultado con mejores ojos, vas a saber si eso te sirve o no”.

El profesor Agudelo hace parte de la escuela del derecho procesal contemporáneo, siempre proclive a buscar las perspectivas más novedosas para aplicar el derecho tradicional, por lo que la IA ha logrado calar como herramienta que facilita los procesos. De allí que el grupo de investigación en Derecho Procesal que soporta la producción intelectual de los programas de posgrado en derecho procesal contemporáneo se ha convertido en promotor de este tipo de tecnologías como herramienta para procurar mejor y mayor justicia.



Título: Neuroderecho e Inteligencia Artificial: Tecnología Biométrica para la Justicia del Futuro
Ilustración: Gino Isaf Saldarriaga Guaranga

Origen:	Semillero de Investigación Lex Data
Grupos de investigación	Derecho Procesal Materiales con Impacto
Artículo escrito por	Henry Horacio Chaves Parra
Entidades participantes:	UdeMedellín
Estado:	En ejecución

Perreito, pero con datos

Título: Perreito con datos. Ilustración: José Javier Castro Hurtado

¿Qué es lo que hace popular un reguetón? Puede que muchas personas se lo hayan preguntado. Dos docentes de la Facultad de Comunicación, amantes de la música y la investigación de diseño sonoro, quisieron elevar la inquietud al nivel de pregunta de investigación. Así nació el proyecto de diseño de una interfaz web para la identificación de tipologías estilísticas en el género que de algún modo ha marcado una época en la propuesta musical de occidente.



Profesor: César Alonso Cardona Cano

El proyecto nació en un mediodía, como parte de las frecuentes charlas de almuerzo entre los profesores Carlos Arango Lopera y César Cardona Cano, quienes suelen saltar de un tema a otro, como es frecuente. En aquella oportunidad hablaban de “la guerra del volumen en la música de los 80”, y el profe Carlos preguntó: “¿Será que el reguetón en estos 20 años se ha vuelto pop?”, cuenta el profesor César, y agrega: “A partir de ahí quisimos saber qué pasa con el volumen en el reguetón. Y empezamos a revisarlo. Los dos somos rockeros, no reguetoneros, pero no recalcitrantes, creemos que la música es para disfrutarla”.

Música y creador

Y es que si se trata de disfrutar la música, lo han sabido hacer. Desde hace años, ayudando a musicalizar los trabajos audiovisuales de la Facultad, fueron componiendo piezas sonoras, y como una cosa lleva a la otra, crearon el grupo Los Teguas, que ha ido evolucionando al punto de que hoy, mediante un convenio con el Politécnico Granco-

lombiano de Bogotá, se está haciendo una producción profesional que recoge parte de esos años de trabajo.

Además, César Cardona es el vocalista de “Pigs on the Wing”, una banda que hace tributo a Pink Floyd en Colombia y que se ha presentado en varias ciudades, incluso con el acompañamiento de las orquestas filarmónicas de Bogotá y Medellín. La agrupación lleva el nombre de una de las canciones de la banda británica, considerada una de las más influyentes del rock alternativo en su momento.

La pasión por la música y el sonido lo llevaron también a la creación de un prototipo de sonido binaural que fue patentado en Colombia, Estados Unidos y Japón. Se trata de un proyecto cofinanciado con la Universidad de San Buenaventura y en el que participan además los profesores Ricardo Moreno y Luis Tafur, con quienes se diseñó un dispositivo en forma de cabeza que permite capturar el sonido con las mismas condiciones de un ser humano.

Hecho el prototipo, César llevó el proyecto al doctorado sobre Comunicación audiovisual que adelanta en la Universidad Complutense de Madrid y actualmente tiene un convenio con la empresa THX de Estados Unidos, para con su tecnología y la metodología ya probada, llevarlo a otro nivel.

En busca de los datos

Como lo que querían conocer era la clave del éxito del reguetón, construyeron una base de datos de los principales reguetones en 20 años, utilizando como referencia el Hot Latin Song de Billboard. Una revisión de la evolución sonora del género en uno de los escalafones musicales más importantes del mundo occidental. Ahí

empezaron las preguntas difíciles y para afrontarlas recurrieron a los algoritmos y la inteligencia artificial. “Nosotros no la manejamos, pero nos tocó aprender a manejarla”, dice el profesor Cardona.

Entonces se publicó el primer artículo en Q1, en el que aparecen variables que intentan explicar qué hace popular un reguetón. “Encontramos que había mucha investigación cualitativa, de apreciación. No queríamos eso, queríamos revisar con datos los reguetones y ahí aparecieron los primeros *boots*, con los que levantamos las bases de datos, y el segundo, que es con el que analizamos el espectro sonoro de todas las canciones, y sacamos unas categorías que tienen que ver con felicidad, qué tanta voz tiene, el léxico, qué tan acústico es, qué tan hablado o cantado... Pero eso no es alguien escuchando, sino revisando el espectro sonoro, con los algoritmos”, que empezaron a arrojar datos, y entonces dijeron: “Ah, eso es perreito, pero con datos”.

Un fenómeno por entender

Así pues, la IA se convierte en una herramienta para alejarse de las percepciones, del sesgo de no ser seguidores de un género que se ha convertido en fenómeno cultural, social, musical e industrial, más allá de los gustos personales. Un género que lleva dos décadas y no parece que fuera a terminar en las dos próximas, porque en algún modo, como sostiene el docente César, “representa la sociedad que tenemos hoy”.

Por eso quisieron entender qué pasa con esa música y se dedicaron a estudiarla utilizando una herramienta que les permitía superar su gusto

personal y centrarse en los datos. “Es una herramienta que funciona en la medida en que el ser humano le da la guía, le hace las preguntas adecuadas y le dice exactamente qué es lo que hay que hacer”, afirma Cardona, y hace hincapié en que es el investigador utilizando la herramienta, buscando los datos que le interesan, quien guía el proceso.

Lo que encontraron y lo que sigue

Aunque respondieron su pregunta de investigación, saben que el trabajo no está terminado, por lo menos que aún tiene muchas otras posibilidades. Su idea era establecer qué era lo que hacía popular un reguetón: “Tenemos un montón de información, pero la gran conclusión, lo digo con respeto, es que lo musical no tiene que ver. Lo que muestran los datos es que parece que es la estrategia de comunicación y de mercadeo lo que hace que una canción de esas sea popular. Seguramente hay una parte de un fenómeno incontrolable de la sociedad que hace que orgánicamente se vuelva popular, sin embargo, lo que muestran los datos es que más allá de las fórmulas de armonía y otras cosas, es la estrategia de mercado la que determina”.

En la primera parte de la investigación analizaron unas 600 canciones que alguna vez aparecieron en la lista Billboard, y vieron que aparecían unas genealogías, tipos de reguetón. “Cuando empezamos a contrastar eso con publicaciones, vimos que había reguetón clásico, el puertorriqueño, el *trap* y el de Medellín”, dice el docente Cardona, y explica que cada tipo tiene características específicas que ratifi-



Título: Las vibes de los datos. Ilustración: Isabella Perdomo Lozano

can la clasificación. Añade: “En lo que hemos encontrado, el reguetón de Medellín es el más pop”. Eso significa que “es el más suave, el más arreglado, más melódico, más cuidadoso”.

Medellín, que siempre fue importante para la industria musical, es considerada la Meca del reguetón, y el profesor Cardona recuerda cómo hace 20 años, cuando llegó, muchas personas que hacían parte del movimiento *hip hop*, y especialmente del *rap* (que tenía fuerza en los barrios), vieron en el nuevo género una línea de movimiento que les daba perspectiva para mostrarse y lo incorporaron a su producción.

La investigación ha permeado la academia y de allí otros escenarios, como la Agencia del Perreito, una plataforma hecha con estudiantes que se ha ido convirtiendo en agencia de publicidad y mercadeo, a partir de una

cuenta de Instagram que entrega datos de la investigación.

Ahora, Carlos y César están interesados en una segunda etapa de la investigación porque saben que su trabajo puede tener más utilidades, que incluso superan las expectativas académicas. Por eso, con el apoyo de expertos en sistemas, avanzan en la creación de interfases que pueden arrojar cada vez datos más detallados, asuntos que pueden sugerir estrategias de mercadeo, por ejemplo. Entienden que más que moda, la inteligencia artificial es una herramienta que puede ser muy útil para los procesos de investigación.

Origen:	Proyecto y semillero de investigación
Investigadores UdeMedellín:	César Alonso Cardona Cano y Carlos Andrés Arango Lopera
Artículo escrito por	Henry Horacio Chaves Parra
Entidades participantes:	UdeMedellín
Estado:	En ejecución

Neuroemociones, la IA al servicio de lo cotidiano



Abrir la puerta del garaje mirando a una cámara, mover la talanquera asomando un código QR o autorizar un pago mediante el registro de la mirada en una pantalla son acciones cada vez más rutinarias, aunque hasta hace poco hacían parte del mundo de la fantasía. Y se han vuelto comunes, como muchas otras, porque la inteligencia artificial de manera silenciosa ha permeado todos los aspectos de la cotidianidad y se ha metido hasta en nuestro cerebro para mirar su relación con las emociones.



Profesor Gabriel Mauricio Ramírez Villegas

De eso tratan las neuroemociones, comprender la interacción del cerebro con las emociones, desde distintas aristas, para saber cómo influyen en el comportamiento, el procesamiento de la información, la capacidad de aprendizaje, la memoria, la percepción de la realidad y nuestra capacidad de desenvolvernos en un entorno específico, según explica el profesor Gabriel Ramírez Villegas, doctor en ciencias de la electrónica. Él habla de una “revolución de la IA, que cada vez es más cotidiana y se comporta como un producto de consumo, a partir de algunas herramientas específicas, como ChatGPT, que buscan democratizar el acceso a la inteligencia artificial con procesamiento de lenguaje natural”.

Procesamiento de imágenes

Aunque advierte que la IA se puede usar en todas las áreas, él y su equipo se han orientado más a resolver necesidades puntuales a partir

del reconocimiento de imágenes de diversas características que leen las emociones humanas, responden a datos virtuales y operan con respuestas específicas, que antes eran exclusivas de los seres humanos.

“Ahí lo que se hace es que se toman imágenes de rostros humanos, se detectan unos puntos en la cara y se clasifican las emociones”, asunto que se hace con herramientas digitales y el aporte de diversos autores, aunque el docente Ramírez explica: “El asunto cada vez se complejiza más porque empieza a aparecer el tema de microemociones, el tiempo de las emociones, las variaciones, entonces se generan muchas más emociones y cruces entre ellas”.

Lo cierto es que las emociones son parte de la vida cotidiana, y sin embargo, durante mucho tiempo la ciencia las ignoró. De modo que los desarrolladores de estas herramientas se han interesado en ellas porque entienden que más que un freno para la razón, pueden ser motor de decisión e impulsar a la acción. “Entre más emociones y más tiempo se tenga para procesar, se necesitan más sistemas de reconocimiento facial para poder detectarlas”, puntualiza el profesor de Ingeniería de Sistemas.

Detalla además que en la Universidad de Medellín se ha avanzado mucho en el desarrollo de la IA en diversas áreas que van desde la Ingeniería civil, en la que se han intervenido materiales con la idea de mejorar su calidad para la construcción, hasta la sicología emocional que se trabaja en el laboratorio de neurociencia y experiencia de usuario. “Con algunos *software* empezamos a tomar esos datos, los procesamos y generamos ciertos indicadores que

interpretan los profesionales en el área”. Se entiende así el uso de la IA como una herramienta de apoyo a todas las áreas del conocimiento.



Herramientas de largo aliento

Aunque se refiere a la IA como un *boom* o una moda, él cree que su uso permanecerá porque se ha instalado en la cotidianidad y ayuda a resolver problemas. Recuerda que su tesis de pregrado hace más de dos décadas giraba en torno a un geolocalizador portátil que resultaba novedoso, pero ya todos los dispositivos móviles incluyen un GPS. “Hoy en día, si uno se pone a buscar hay inteligencia artificial para cualquier cosa”, sentencia, y explica: “Son empresas que hacen modelos, los entrenan y los ponen en servicio a las personas, eso va a seguir creciendo muchísimo, en curva ascendente y bastante pronunciada”.

Habla de entrenamiento porque el reconocimiento de imágenes utiliza algoritmos de aprendizaje automático, especialmente las redes neuronales convencionales, para analizar y clasificar contenido visual en categorías

definidas previamente. Esos modelos se han implementado en seguridad y vigilancia, automóviles autónomos, agricultura y diagnósticos médicos, entre otras aplicaciones.



De la ficción a la realidad

El profesor Ramírez recuerda que asuntos como el viaje a la luna, el monitoreo visual permanente, una computadora con poder de decisión o la inteligencia no humana existieron primero en la literatura que en la realidad, y se han ido concretando por la tecnología. Subraya: “Paradójicamente, las guerras potencian el desarrollo tecnológico, es en las guerras mundiales que se desarrollan los computadores y los algoritmos, a partir del código enigma que descifró Alan Turing, quien para muchos es el padre de la inteligencia artificial”.

Y explica: “A partir de la Segunda Guerra, empresas de informática como IBM y el Departamento de Defensa de los Estados Unidos se empeñaron en desarrollar computadores más potentes, y a su vez empezaron a crear algoritmos que en esa época no se podían procesar con los computadores que había... solo fue hasta estos últimos cinco o seis años que los computadores empezaron a correr esos

algoritmos y con la democratización decidieron ponerlos para que las personas los pudieran utilizar”.

Tecnología basada en algoritmos de árboles de decisión, algoritmos de búsqueda, que son los que soportan la IA: “Puros algoritmos que se ejecutan y que los ponemos a trabajar una y otra vez para que nos den un resultado”.



Tecnología para responder viejas preguntas

El desarrollo de la tecnología que hoy permite hacer lecturas y predicciones a partir de imágenes recoge preguntas e inquietudes que han acompañado al ser humano por mucho tiempo. Algunas de ellas plasmadas no solo en la literatura, sino en el cine. Personas con ayudas robóticas, con un chip en el cerebro para la memoria, pasaron de la pantalla a la realidad, dice el profesor, y cuenta que hace poco fueron contactados por el Comité de Rehabilitación para adelantar de manera conjunta un estudio que permita monitorear bebés en los primeros meses de vida para determinar, a partir de movimientos específicos, si el niño va a tener alguna discapacidad.

Y explica: “El trabajo se hará a partir de un algoritmo de procesamiento de imágenes en video, se coloca una capa de captura de ese video, que puede ser una aplicación para un teléfono móvil”. Hace hincapié en que más allá del registro de las imágenes y el procesamiento de los datos, es la experiencia del profesional especializado la que complementa la lectura y hace el diagnóstico. Por eso insiste: “Tenemos que conectarnos con otras áreas de la ciencia para aplicar estos procesos de tecnología”.

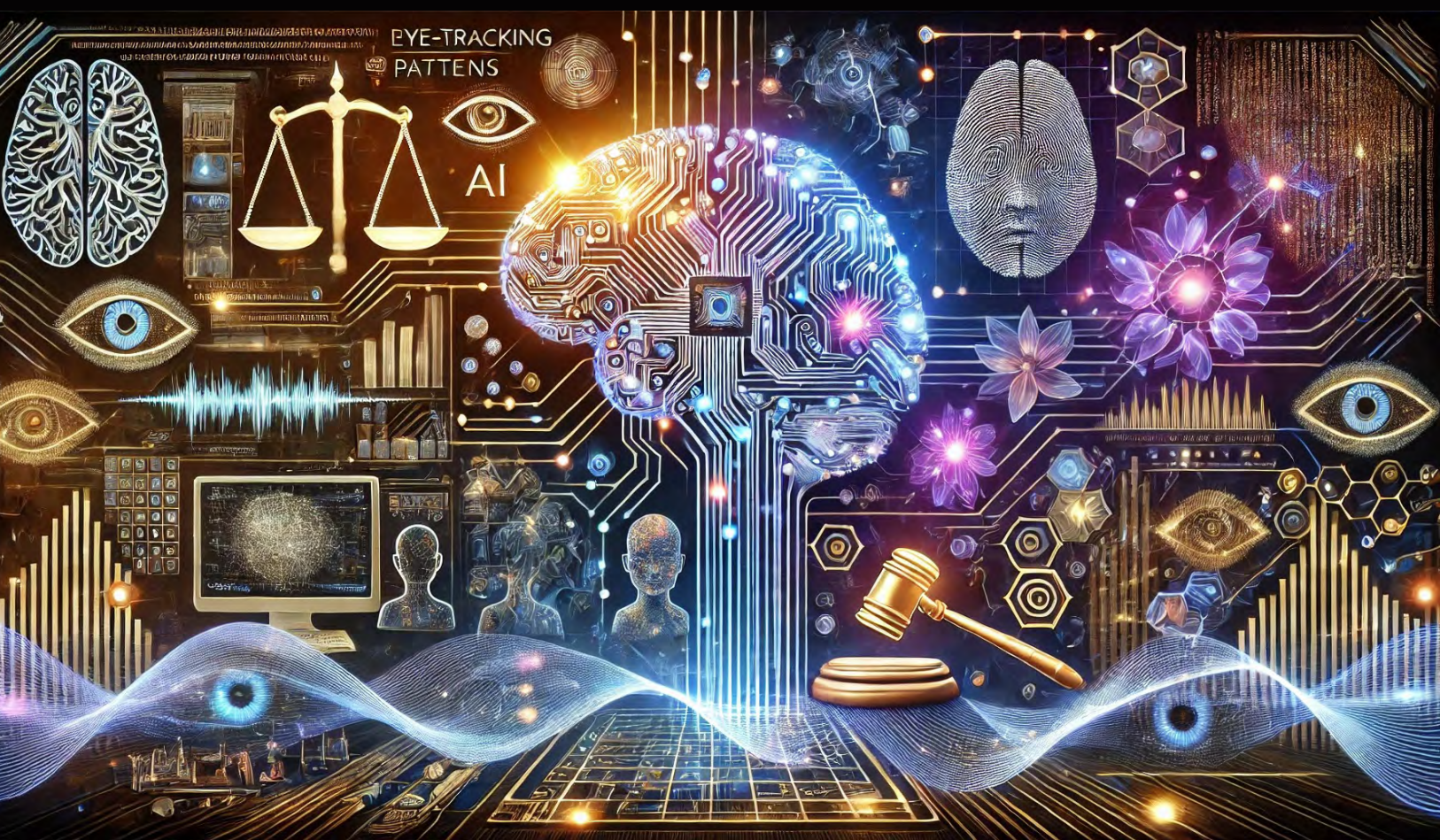
Y así como hay preguntas que ya nos hemos hecho como especie, también hay consideraciones recurrentes como los límites éticos que debería tener el uso de la tecnología misma. “Así como se pueden construir o modificar imágenes con tecnología, muchas personas también desarrollan programas que permiten identificar cuándo se utiliza la IA o se altera una imagen”.

El profesor cree que la universidad debe hacer conscientes a sus estudiantes sobre las consideraciones éticas y el uso adecuado de la tecnología, la que existe y la que pueden crear. “Que no olviden que a veces es más importante el proceso que el resultado”, concluye.



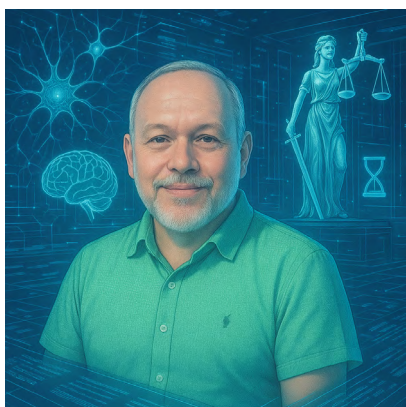
Origen:	Proyecto de aula
Investigador UdeMedellín:	Gabriel Mauricio Ramírez Villegas
Artículo escrito por	Henry Horacio Chaves Parra
Entidades participantes:	UdeMedellín
Estado:	Terminado

Neuroderecho, herramienta para una mejor sociedad



Título: Neuroderecho. Ilustración: Milton Andrés Rojas Betancur

El uso de la tecnología y la inteligencia artificial como herramienta para procurar mejores condiciones de vida basadas en una toma de decisiones más empática, centrada en el bienestar de las personas, es lo que ha impulsado a un grupo de investigadores a incursionar en el neuroderecho.



Profesor Juan David Giraldo Rojas

Se trata de una de las posibilidades de la neurociencia que permite el encuentro disciplinario entre la psicología y el derecho, a partir de la investigación de diversos fenómenos y problemas que concitan la atención de ambos saberes. Por esa vía, en el Laboratorio de Neurociencias se adelantan proyectos con *software* y herramientas tecnológicas, así como con equipos que permiten captar datos biométricos y procesarlos para obtener información detallada asociada al comportamiento de las personas.

La década del cerebro

Aunque su aplicación y los resultados nos siguen descrestando y parecen muy novedosos, el profesor Juan David Giraldo Rojas, psicólogo, especialista en psicología social, pedagogía del desarrollo y magíster en relaciones internacionales iberoamericanas, nos recuerda que lo que conocemos como inteligencia artificial es el resultado de muchos saberes acumulados por siglos.

Y dice que específicamente el neuroderecho se ha nutrido de muchas aplicaciones de la neurociencia,

explicando así que es un área del conocimiento más cercana a la psicología, la neurología, la neuroanatomía y otros saberes, que al derecho mismo. Recuerda que a partir de los años 80 del siglo XX hubo un auge de las neurociencias que dio paso a la llamada “década del cerebro”, impulsada por George Bush padre con “una inversión de cien millones de dólares anuales, del gobierno de Estados Unidos, en investigación sobre el cerebro. De ahí se derivaron 20 grandes temas de investigación y se llegó a la conclusión de que mapear el cerebro humano debería ser una de las metas más importantes de la humanidad para el desarrollo del siglo XXI”.

Así fue como entre 1990 y 2000 se logró involucrar a la sociedad en la investigación neurocientífica y se lograron avances significativos en el conocimiento del funcionamiento del sistema nervioso y la conciencia sobre las enfermedades neurológicas como Parkinson, Alzheimer o neurofibromatosis. Esa fue la base para que en el gobierno de Barack Obama se aumentara la inversión, que “pasó a ser de cien millones de dólares mensuales. Así, la investigación fue de más de mil millones de dólares anuales, lo que implicó que tanto Estados Unidos como Europa entraran en una carrera por el mapeo cerebral y a partir de ahí empezáramos a ubicar una serie de áreas neuroanatómicas encargadas de funciones específicas”, explica el investigador Giraldo.

De la neurociencia al Derecho

“En el derecho hablamos de justicia, toma de decisiones, aceptación de normas, capacidad de relaciona-

miento. La neurociencia lo que nos ha enseñado es una ecuación aparentemente sencilla, que en la Universidad de Medellín utilizamos como desafío a los estudiantes cuando empezamos el curso de psicobiología. La ecuación tiene cuatro elementos: si el tejido neural existe y está sano, el sujeto se comporta”, afirma el docente, y explica: “Con esa ecuación tienes dos elementos cuantitativos: tejido neural y la capacidad de poder ver si está sano o no; lo podemos medir, aplicamos test, hacemos la valoración genética, nos dicen si se ha desarrollado y si cumple con las funciones genéticas, pero luego viene el sujeto, que es una construcción social, o sea que nuestro cerebro siendo un sistema cerrado, siempre está estimulado y en relación con el entorno, con lo externo, y se comporta es porque nosotros a partir de ese aprendizaje de diferentes áreas, de diferentes cosas, empezamos a entender cómo deberíamos comportarnos; ahí aparecen el deber ser y la regulación. Viene otro elemento de la biología, los organismos son capaces de autorregularse, a eso lo llamamos homeóstasis; todos hacemos homeóstasis y no tenemos que pensar en ello”.

El profesor de psicología del derecho nos explica que con la evolución, nuestro cerebro ha logrado que la corteza cerebral pueda pensar sin tener que recapacitar en regularnos, lo que nos da el espacio de la cognición y es ahí cuando aparece la consciencia realmente humana: “La consciencia se apoya en muchos otros procesos mentales superiores, que básicamente son una serie de habilidades con las que genéticamente los seres humanos venimos dotados para podernos enfrentar al mundo”.



Título: Revolución silenciosa Ilustrador: Emanuel Cabrera Novoa

Entonces el Derecho es el encargado de la regulación, “viene a ser la expresión social, donde los seres humanos casi que reproducimos lo que hace nuestro organismo para regularnos. El derecho es un agente regulador de las relaciones entre seres humanos, implica que hacemos una suerte de homeóstasis social”.

Es así como regula la manera en que nos comportamos, en dónde y cómo, define qué es el respeto, cuáles son los límites, etc. “Para que aparezca el neuroderecho hay una conjunción entre biología, neurociencia y filosofía, en especial filosofía de la mente, corrientes filosóficas sobre la toma de decisiones, que giran en torno a qué es el libre albedrío”, detalla, y explica: “Tomamos decisiones en un área del cerebro; si el tejido cerebral existe y está sano, el sujeto se comporta, puede tomar decisiones como lo pide su entorno”.

El pensamiento crítico, valor fundamental

El profesor nos recuerda que el sujeto es una construcción cultural, y en ese sentido se comporta de acuerdo con el entorno en el que vive. “En ese tránsito, el lenguaje es el vehículo que me permite navegar por la cultura”. Es el que da valor y permite el goce de los derechos sociales. “Entonces, aparecen los neuroderechos, la neuroética, la valoración de la huella digital, basada en la información del cerebro”, dice Giraldo, y puntualiza: “Aún se conoce poco del cerebro, lo que sabemos de la forma de las neuronas acaba de cambiar hace un par de meses”.

Insiste: “Por eso el problema no está en el uso a la tecnología, sino en la falta de promoción del pensamiento crítico, que lleva a pensar que no vamos a poder controlar la inteligen-

cia artificial. Esta no va a superar el cerebro humano, va a superar a las personas que no la sepan utilizar. Es más veloz en la búsqueda de información, pero la toma final de la decisión está en el humano”. De modo que el asunto reposa en el criterio.

Como muestra de la inteligencia humana, cuando tomamos decisiones deberíamos hacerlo pensando en el bien común, cree el investigador. “Tener en cuenta el desarrollo moral y ético. Cuando una persona no tiene desarrollada un área del cerebro no toma decisiones empáticas, sino narcisistas; es un egoísta perfecto”. Recuerda: “Una investigación sobre corrupción demostró que las personas corruptas son egoístas perfectos, que no piensan en el bien común. Hacen un cálculo, de costo beneficio, pero no ven a las víctimas, no se activan en su cerebro las áreas emocionales del sistema límbico, las neuronas espejo”. El sistema límbico es un conjunto de estructuras cerebrales que controlan las emociones, el comportamiento, la memoria y la motivación.

Justamente lo que hace que en la actualidad nos ocupemos de temas antes ignorados como los derechos de los animales o del medioambiente, que nos hacen más empáticos. Reconoce que como la IA es una herramienta para procesar mejor la información, previo proceso de entrenamiento, los algoritmos reproducen sesgos. Pero confía en que el neuroderecho, con la voluntad de los seres humanos, pondrá los límites e impulsará a investigaciones empáticas, éticas y sensibles.

Origen:	Formación de recurso humano para CTel
Investigador UdeMedellín:	Juan David Giraldo Rojas
Artículo escrito por	Henry Horacio Chaves Parra
Entidades participantes:	UdeMedellín
Estado:	En ejecución

Tecnología exponencial en la logística y cadena de suministros

Incorporar la inteligencia artificial a la gestión cotidiana del sector empresarial ha sido uno de los propósitos del profesor Emiro Antonio Campo Tibacuy, magíster en Ingeniería industrial y coordinador de la maestría en Logística en la Universidad de Medellín, quien tiene la convicción de que esas herramientas agilizan los procesos. De hecho, en su trabajo de grado de maestría sobre Programación de producción y logística utilizó metaheurísticos, algoritmos especiales para resolver problemas complejos que teniendo en cuenta un alto número de variables, hacen más ágil y certera la toma de decisiones.



Profesor Emiro Antonio Campo Tibacuy

“Fue a comienzos de 2018 cuando empecé a ver la importancia de utilizar esos modelos de IA para la toma de decisiones diaria en las empresas”, dice el docente, y explica: “Muchas veces las empresas tienen una gran cantidad de información, modelos complejos que en múltiples oportunidades llevan a una toma de decisiones más cualitativa, desde la percepción o la experiencia, pero que a veces dejan de tomar en cuenta variables importantes. Cada vez es más compleja la logística de la producción porque la tendencia es que haya más referencias de productos, pero menos cantidad, entonces se vuelve más compleja la programación, la planificación. Esas herramientas de inteligencia artificial facilitan tener en cuenta tantas cosas a la vez de una forma ágil para las empresas”.

Aclara el profesor Campo que no se trata de menospreciar la experiencia, sino de potenciarla, “que la IA se alimente de esa experiencia del talento humano, pues el capital humano va enseñándole a la IA y la va guiando”. Por eso, comenta que la ingeniería de

prompt ha ganado terreno en la elaboración de consultas ya que hace que la interacción de las personas con la IA generativa sea más útil, comprendiendo el lenguaje, los matices y las intenciones que hay detrás de cada consulta, para así ayudar a adiestrar la herramienta. Recalca: “La experiencia es muy importante en la industria porque, por ejemplo, por el sonido de una máquina se puede identificar que va a fallar, antes de que lo detecten los sistemas de información de la máquina. De ahí que la inteligencia humana tiene que alimentar la inteligencia artificial”.

En su opinión, lo ideal es una interacción en la que la herramienta brinde el procesamiento rápido de muchos datos y el talento humano aporte su conocimiento y su criterio para sacarle el mejor provecho. Reconoce que en lo que más se ha usado es en la trazabilidad y la planificación de los procesos logísticos, “saber exactamente cómo distribuir una materia prima, dónde comprar o distribuir productos”, pero advierte que como en logística cada parte del proceso es importante, en todos se ha aplicado la herramienta de IA y que el uso de la tecnología exponencial ya es un asunto transversal en toda la cadena de suministros y logística.

Adicionalmente, Campo cree que en la toma de decisiones es necesario tener en cuenta variables a veces ignoradas que con la ayuda de la IA se pueden incluir. Se refiere, por ejemplo, a riesgos de tipo geopolítico o de distribución frente a situaciones como un posible paro o un cierre vial, proponiendo rutas diversas. Insiste en que si estas situaciones no se tienen en cuenta, sobre todo en medianas y pequeñas industrias, pueden implicar altos costos para la operación: “Una guerra en Ucrania dificulta la conse-



Título: Logística empresarial.
Ilustración: Felipe Jaramillo Vélez

cución de insumos para la industria alimentaria, por ejemplo, y no tener en cuenta una infinidad de factores crea una debilidad en la cadena de suministros”. Añade que ahora se busca “hacer cadenas resilientes, que se puedan adaptar rápidamente a esos cambios que no se pueden controlar muchas veces”.

Él pondera el hecho de que en algunos sectores como el del agro se haya venido avanzando en el uso de las herramientas de IA, lo cual es fundamental, dado que históricamente ha estado atrasado tecnológicamente: “Es muy artesanal, pero está empezando a incorporar herramientas de



inteligencia artificial para detectar rápidamente un problema de plagas, o cuándo realizar una recolección, porque ya no es tan costoso como antes. Cualquiera puede tener una cámara en la casa y un invernadero inteligente puede monitorearse por medio de cámaras e inteligencia artificial que detecte el momento ideal de cosechar, si hay algún problema, si no hay un nivel de crecimiento adecuado, activar el riego o aplicar fertilizantes. Eso da la posibilidad de que el campesino pueda tener más labores a la vez, más invernaderos a la vez, sin necesidad de una labor tan artesanal, y adicionalmente está motivando

el regreso de más jóvenes al campo pues para ellos no son tan atractivos los procesos artesanales, pero cuando se integra la función diaria al celular siente más cercana su tierra”.

Campo insiste en que el uso de estas tecnologías exponenciales representa beneficios también para los empleados: “Cuando te dan una herramienta que te facilita realizar tus labores, te garantiza una labor más sencilla; cuando te llega procesada la información hay disminución de la carga laboral”. Por ello, cree que la IA ha encontrado menos resistencia en sindicatos y organizaciones laborales de la que se esperaba.

Se ha avanzado, pero falta camino por recorrer. Por eso la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas diseñó una línea de énfasis sobre gerencia de operaciones, en la que se abordará específicamente la inteligencia artificial como herramienta, “con la idea de que el estudiante sepa cómo utilizar adecuadamente la IA para la toma de decisiones en las operaciones de la empresa, en logística o producción. No es una herramienta para copiar y pegar, sino una para explorar y aprovechar; no es estigmatizar el uso, sino enseñar un mejor uso de esas herramientas, porque si usted no sabe cómo interactuar con esas herramientas van a generar información errónea”, puntualiza Campo.

En Antioquia se ha consolidado la industria de servicios, que es fácilmente permeada por las herramientas de IA por cuanto ayuda con la automatización de procesos. Él cree que se ha evolucionado en esta materia: “A veces asociamos automatización con una mano robótica. No. Es un proceso que permite que si antes alguien demoraba una hora realizando, copiando, traiga acá, lleve allá, ahora

por medio de una programación que un estudiante recién graduado puede hacer, se lleve cinco minutos hacerlo”. Se trata, dice, de aprovechar la potencialidad del Internet de las cosas, pues no basta con tener acceso a las máquinas o a la información, sino que hay que saber cómo procesarla y aprovecharla mejor.

Para Emiro Campo, ahora el desafío es llevar los avances de estas herramientas a las regiones más apartadas para ayudar a dignificar más la labor de los campesinos y de los microempresarios. “Si puedo facilitarles la toma de decisiones por medio de una cámara que no vale más de 200.000 pesos y un *software* que ya está en el mercado, para que puedan monitorear por medio del celular, les estoy llevando herramientas ya existentes para que puedan realizar su labor de una mejor forma”, explica.

Aunque reconoce que en esas áreas suele haber mayor temor por la amenaza de desplazamiento del ser humano de las labores, pero dice que cuando van entendiendo que se trata del manejo de información para facilitar la toma de decisiones, las barreras van cediendo. Sobre todo, cree, porque desde la universidad los proyectos que se impulsan tienen una mirada ética y de sostenibilidad que ayuda a generar confianza. Lo que se busca es utilizar las herramientas exponenciales para agregarles valor a los productos finales. “Que Colombia deje de ser un productor de materia prima y se llegue a hacer productos terminados. Que cada vez seamos más productivos a menor costo”.

Origen:	Trabajo de grado de maestría
Investigador UdeMedellín:	Emiro Antonio Campo Tibacuy
Artículo escrito por	Henry Horacio Chaves Parra
Entidades participantes:	UdeMedellín
Estado:	Terminado

Internet de las cosas para generar y compartir conocimiento



Título: Medellín Distrito Tecnológico. Ilustración: Vivian Julieth Arango

Aunque pueda pensarse que el interés por las tecnologías exponenciales, el llamado Internet de las cosas o la inteligencia artificial se centra en las ingenierías o las ciencias básicas, en la Universidad de Medellín ha permeado todas las facultades y las disciplinas. Al punto de que hoy no se concibe el desarrollo académico sin esos recursos, pues el

compromiso de generar nuevo conocimiento va de la mano con los desarrollos tecnológicos y sociales, en búsqueda de soluciones a los problemas y desafíos que plantea el entorno. Un proceso que demanda cuidado y acompañamiento desde la etapa de investigación, así como determinación en la transferencia tecnológica de los desarrollos, y la protección de los productos que de ellos se derivan.

Así lo entiende César Zambrano Osorio, el coordinador de Transferencia Tecnológica, quien ha visto cómo este nuevo desafío ha motivado a varios profesores e investigadores a buscar acompañamiento específico de quienes saben programar y desarrollar, por ejemplo, para llevar a feliz término una idea. Subraya cómo abogados, psicólogos y otros profesionales buscan apoyo en la Facultad de Ingeniería y “empiezan a generar sinergia para el desarrollo, para entender problemáticas de distintos campos del saber que se empiezan a complementar para buscar soluciones a través de estas nuevas tecnologías y la inteligencia artificial”.

Un trabajo en red, colaborativo, que hace que sus resultados sean exponenciales, que aunque en principio parecía difícil, se ha ido volviendo parte de la cultura organizacional. Dice Zambrano: “Los investigadores habían estado muy orientados a la publicación de artículos o ponencias, pero han descubierto que hay otras alternativas como el desarrollo de *software*, de patentes, la apropiación social del conocimiento, que empiezan a ganar terreno y que necesitan articulación”.

Recalca que desde su coordinación entienden que buena parte de su trabajo debe estar orientada precisamente a facilitar esos procesos de articulación, mediante el acompañamiento a los profesores y la ayuda a visibilizar lo que ellos hacen. Para él, sin embargo, “lo importante es ayudar a generar impacto en la comunidad, que lo que generen en realidad se empiece a utilizar”. Es el caso de proyectos como Juez Inteligente, que según su seguimiento tiene un alto número de descargas no solo en Colombia, sino en Perú, Panamá,

México: “Entonces empieza uno a decir: ‘¿acá qué está pasando?’, pues gracias a eso la universidad financió la Red de Inteligencia Artificial, que motivó el interés de la Universidad de Estonia, que estuvo de visita en el campus, y empieza el profesor a volverse referente a nivel nacional”.

El coordinador de Transferencia Tecnológica advierte igualmente que muchas de las convocatorias de investigación pueden acomodarse a proyectos que involucren la inteligencia artificial y el Internet de las cosas, que podrían aprovecharse, además porque “hay compañías en Colombia que se están metiendo en este tema, estableciendo retos, compromisos y apuestas para el desarrollo de esas estrategias”. También hace hincapié en la esperanza de que el Distrito de Medellín retome el Centro para la Cuarta Revolución Industrial, como está anunciado.

En esa perspectiva, desde ya se está preparando la universidad para identificar hacia dónde va y qué necesita ese ecosistema, para así poder ofrecer el acompañamiento que se requiera. “Es un análisis de oportunidad, de vigilancia, de mercado, de desarrollo, para establecer estrategias de acompañamiento; que incorpore también estrategias de protección de propiedad intelectual y la búsqueda de alianzas para el desarrollo, en donde empiezan a aparecer otros actores importantes, como la Corporación Tecnova”, explica y añade: “Desde nuestra área acompañamos el desarrollo, prototipado y el escalonamiento del negocio para poder volver realidad estos procesos que pasan de la investigación a la transferencia e innovación”.

Un proceso que también mira hacia adentro. “Somos el primer usuario”, dice Zambrano, y explica que muchas de esas iniciativas están acompañadas con ofertas de formación, en las cuales está centrada la experticia de la universidad, con apego a los códigos éticos y de propiedad intelectual. No es gratuito que hoy la Universidad de Medellín cuente “con 34 patentes a hoy registradas, cinco de ellas internacionales, casi 190 registros de *software*, unos 60 secretos empresariales registrados y la protección de cerca de 30 marcas registradas”. Todo ello aporta, sin duda, a la visibilidad de los profesores, al posicionamiento de la universidad en los diferentes *ranking* y al mejoramiento de la reputación institucional.

Con el Internet de las cosas se han generado en la universidad dispositivos para cargar bicicletas, motos o patinetas eléctricas; sistemas de identificación de fugas en estufas de gas; un dispositivo de medición y control de humedad de suelos; uno de cerrado de la válvula maestra de flujo de gas domiciliario en caso de posibles riesgos de explosión o intoxicación por gas natural en espacios cerrados tales como viviendas y/o locales comerciales. Pero el potencial es mucho más amplio e incumbe a todas las áreas del conocimiento, incluidas las industrias creativas. Y como la apuesta es la ciencia al servicio de la sociedad, se han diseñado estrategias para que sea la industria la que plantee los requerimientos, problemas y desafíos de modo que se rete a la academia y se busquen las soluciones.

La meta del coordinador se expresa de manera sencilla: “Que hablen de IA y piensen en la Universidad de Medellín”.



Profesor Orión Vargas Vélez - archivo personal

Orión Vargas, un semáforo en verde

La vocación, que en sentido bíblico hace referencia a un llamado al servicio sacerdotal, se entiende desde hace más de un siglo como el desarrollo de habilidades o talentos para desempeñar una carrera, una ocupación o un oficio. Orión Vargas Vélez, docente titular de la Facultad de Derecho, cree que la mayoría de la gente encuentra su vocación en la tercera década de la vida, pero dice que él la desarrolló tarde, cerca de los 45 años. Sin embargo, se define como un semáforo en verde porque nunca reconoce una barrera que lo detenga.

Explica que encontró su camino en la Universidad de Medellín después de un largo trasiego profesional como ingeniero químico, gerente de compañías, productor musical, gerente de acueducto en EPM y otras ocupaciones. Se declara mal estudiante, pero agradece que la academia y la docencia le hayan dado la felicidad que nunca imaginó. Recuerda que llegó sin experiencia docente, con muchas inquietudes y la disposición de seguirse formando, pues ya había estudiado

además de la ingeniería, una maestría en Negocios, y estaba recién graduado como abogado y magíster en Derecho Procesal. Más adelante hizo un doctorado en Filosofía, y hoy, casi 15 años después, se declara feliz: “Yo creo que el conocimiento cuando se entrega con amor es algo muy placentero”, e insiste: “Yo encontré mi vocación siendo profesor”.

Químicamente músico

Estudió ingeniería química por influencia de su padre, sin embargo, lo suyo siempre fue la música. Desde joven aprendió a interpretar varios instrumentos e hizo parte de bandas y agrupaciones; estudió producción musical en Los Ángeles y logró reconocimiento en la escena discográfica, por eso no es raro que su ingreso al mundo del derecho haya sido por la puerta de los derechos de autor y la propiedad intelectual. Cuando cursaba tercer año de Derecho participó en un concurso internacional de derecho comercial en el que presentó una ponencia sobre el *sampling*, una estrategia de ventas que ofrece pequeñas muestras de productos a los clientes para que prueben antes de decidir su compra.

La ponencia propuso un avance en la regulación de derechos de autor, a partir de una canción hecha sumando fragmentos de pocos se-

gundos de muchas otras. Algo así como muestras gratuitas para construir un producto nuevo apoyado en el uso de la tecnología. Una idea que mereció el premio del concurso que, además de libros y dinero, incluía un posgrado de Derecho en la Universidad de Medellín. Entonces solo existía una maestría, la de Derecho Procesal, que sería la puerta para la docencia y la investigación.

Su formación como ingeniero resultó atractiva para los nuevos colegas, que lo vincularon prontamente a una investigación sobre teoría de la probabilidad, lo que le cambiaría la vida. Por ese camino incursionó como profesor y encontró la vocación: “Es muy chévere cuando estás con los estudiantes”. Lo entiende como la posibilidad de inspirar a los jóvenes, que lo revitaliza y le genera placer: “El momento de un docente es la clase, el contacto con el estudiante”.

La inteligencia artificial como herramienta

El vínculo de la teoría de la probabilidad con el derecho fue el eje de su tesis doctoral. Tradujo entonces tres obras de Laurence Jonathan Cohen, investigador de Oxford cuyo texto *Lo probable y lo demostrable* es clave en la relación de la probabilidad y el derecho. También tradujo *Los fundamentos*

probatorios del razonamiento probabilístico, de David Schum. La traducción y publicación de esas obras le dio una comprensión detallada de la necesidad de desarrollar un sistema que ayudara a solucionar un problema histórico de la prueba judicial: la valoración.

Como el cazador con el que comparte el nombre, Orión se dedicó a buscar alternativas para resolver una situación común en Hispanoamérica y muchos lugares del mundo: el cúmulo de pruebas que hay que considerar para llegar a una sentencia, “Es muy difícil imaginar cómo un juez puede valorar, por ejemplo, 1.200 pruebas en su cabeza. En un caso grande, como los que conocemos históricamente, eso no es posible”, asevera el investigador y explica que verificó en los autores que tradujo que su método de probabilidades no era matemático, sino inductivo, y que además mencionaban los sistemas expertos, pero no los desarrollaban.

Entonces, como no conoce la luz roja, se puso en ello. Buscó los permisos que requería y se fue a la Facultad de Ingeniería a estudiar para entender la inteligencia artificial y acercarse a los algoritmos y la programación: “Yo salía de dar clase en Derecho y me iba a recibir clase en Ingeniería”. Su formación en ingeniería le ayudó en esa aventura, además, dice él, los profesores Jesús Andrés Hincapié, de Ingeniería de Sistemas, y Liliana Pabón, de Derecho Procesal. Así nació el sistema experto Juez Inteligente, una herramienta sustentada en la inteligencia artificial que agiliza el abordaje de testimonios, documentos, datos, apuntes, consideraciones específicas y todos los métodos de prueba, para facilitar el trabajo de los administradores de justicia.

El juez que cambió la forma de trabajo

Decidió llamar *inteligente* al sistema experto que desarrolló, como un reconocimiento a la labor de los hombres y mujeres que históricamente han hecho el proceso sin mayores ayudas, y recalca que es el resultado de hacer confluir varios campos del saber en un propósito común: no dejarse detener por los obstáculos.

Se trata de la aplicación de un método muy en boga, pero poco puesto en práctica, el razonamiento basado en la evidencia. Es pasar de la teoría a la práctica. Se trata de un sistema de probabilidades que, en cuestión de segundos, analiza las pruebas y los apuntes del operador de justicia, los ordena y propone una valoración más técnica y específica. Se aumenta así la transparencia en la calificación procesal, sin reemplazar o desplazar al juez, que es quien sigue haciendo la valoración, sacando las conclusiones y tomando las decisiones.

Además, el *software* es gratuito y ya ha sido bajado y utilizado en diversos países hispanohablantes. En la Universidad de Medellín es utilizado habitualmente. “Nuestros estudiantes de pregrado en cuarto año de Derecho estudian razonamiento probatorio con el Juez Inteligente. Entonces, cuando sean fiscales o jueces van a estar preparados para tener pensamiento crítico”, dice el docente Orión, y explica que la valoración de la prueba ha sido muy manual y ahora se busca hacerla más rápida y eficiente. Asistir a los administradores de justicia y ayudarles también a las partes, pues el juez puede compartir sus archivos con las consideraciones precisas y las partes pueden pedir revisión, ya no de todo el proceso, sino del argumento o la prueba específica. Con ello



Profesor Orión Vargas Vélez - archivo personal

el momento judicial de la valoración “que puede tomar una semana, un mes o un año, se reduce a una milésima de segundo”.

El profesor Vargas aclara que el sistema es muy seguro porque sus datos no están conectados a la nube, sino que están en el computador del juez. Es una herramienta personalizable y confiable puesto que admite dejar la trazabilidad aportando transparencia. “Es una calculadora probatoria que les permite hacer las operaciones de manera exacta, ús-enla si quieren”, les dice a los jueces como invitación a apropiarse de una herramienta que les ayuda a utilizar el tiempo y su inteligencia en otros asuntos del proceso.

Aunque la herramienta fue diseñada con fines pedagógicos para sus estudiantes, ha sido de tan buen recibo en la rama judicial que fue premiada por el Colegio de Jueces y Fiscales de Antioquia. Además hay voluntad del Gobierno de Estonia y otros agentes interesados en llevarlo a otro nivel, utilizando más a fondo la inteligencia artificial.

Así, casi sin darse cuenta, Orión Vargas se ha ido convirtiendo en experto en IA, en promotor del uso de la herramienta como ayuda para liberar tiempo y facilitar el proceso, con la esperanza de que seamos más y mejores humanos, que actuemos con pasión y compasión.

Diagnóstico inteligente de enfermedades catastróficas



Título: El futuro de la ciencia: Tecnologías convergentes que dan forma a la innovación. Ilustración: Elizabeth Granda Rodríguez

Las enfermedades catastróficas son aquellas muy complejas, que tienen un alto costo de tratamiento y son poco frecuentes. Si no se detectan a tiempo pueden causar discapacidad permanente o incluso la muerte. Es el caso, por ejemplo, de la leucemia linfocítica aguda, un tipo de cáncer que afecta los glóbulos blancos que se encuentran en la sangre, y que son las células encargadas de protegernos contra virus, bacterias o microorganismos, por lo que son parte fundamental de nuestro sistema inmunitario.



Profesora Jenny Cuatindioy Imbachi

La detección de esta enfermedad suele hacerse mediante diversos métodos como el morfológico, el genético molecular o la citometría de flujos, según explica la profesora Jenny Cuatindioy Imbachi, ingeniera de telecomunicaciones, quien con el apoyo de la Universidad de Medellín, el Hospital Alma Mater y Minciencias adelanta un doctorado enfocado en buscar métodos más rápidos para la detección de este tipo de leucemia.

Óptica con herramientas de IA

Según la docente Cuatindioy, desde el área de la óptica y con avances de la inteligencia artificial se puede obtener información muy precisa de las células para procurar la detección temprana, en una carrera en la que el tiempo se convierte en un factor vital.

“Colombia está en el segundo grupo de la población afectada por leucemia linfocítica aguda”, dice, y ex-

plica en cuanto al afán de detectarla rápidamente: “Se han hecho estudios y hay clasificaciones diversas, de tipo molecular, por ácido ribonucleico y otras, para identificarla, pero también hay estudios morfológicos para mirar el tamaño, forma y cantidad de las células que componen el tejido sanguíneo. Lo que nosotros queremos es aumentarle un ingrediente más a ese estudio, apuntando con un rayito a la célula. Entonces hacemos incidir un rayito que está viajando por el aire y le colocamos una célula. Ese rayito cambia de dirección, lo medimos en grados, con radianes y con un estudio electromagnético. A través de *software*, con los grados podemos identificar el índice de refracción de la célula”.

La profesora enfatiza en que la enfermedad afecta los glóbulos blancos y que mediante un escenario de experimentación óptica se logra interferir dos campos electromagnéticos obtenidos en mismo diodo láser: “Queremos saber cuál es el índice de refracción de los glóbulos blancos, sanos y enfermos, para establecer una diferencia, colocar la inteligencia artificial y hacer modelos para la detección de leucemia”.

Un paso más allá de lo morfológico

Detalla que una de las maneras de detección de la enfermedad es la vía morfológica. Justamente, en ese campo: “Utilizamos la óptica para ampliar las células con lentes teleobjetivos y propagación de otros materiales, como espejos, lentes, divisores de haces, que son del orden de los micrómetros. Analizarlas en un tamaño más grande, ampliarlas para ver los glóbulos blancos, los rojos, las plaquetas, pero eso lo hace un mi-

crobiólogo. El aporte nuestro es que implementamos un interferómetro, hacemos que dos rayos coincidan en un punto, ahí ellos interfieren y nosotros logramos un holograma, se llama registro holográfico”. Esa es la base para obtener el índice de refracción de los glóbulos blancos.

La investigadora explica que con el registro holográfico se comparan las células sanas con las enfermas y se calculan los cambios de dirección mediante un *software*. Luego se aplican modelos de IA que clasifican, con la información previa con que se ha alimentado, cuáles son las células sanas y cuáles no. “La diferencia es que con el análisis morfológico hecho hasta ahora, miran tamaño, forma y cantidad, nosotros queremos medir la fase. Eso es lo que queremos que nuestro modelo aprenda”.

Ciencia en desarrollo

La docente Cuatindioy recuerda: “Nuestros ojos ven las frecuencias como color amarillo, color rojo, color azul; pero hay unas frecuencias que nuestros ojos no ven, que son del orden del infrarrojo. Nosotros vamos a estudiar seis frecuencias diferentes y queremos mirar cuál de ellas da más información, utilizando modelos de inteligencia artificial, en este caso de clasificación”.

Lo que ya está claro es que el índice de refracción de las células sanas es distinto del de las enfermas. Como la IA funciona a partir de algoritmos de aprendizaje automático, el empeño está en tomar muestras en diferentes frecuencias de color. Ya hay avances en el rojo, pero faltan los verdes, los azules y otros para cotejar e ir adiestrando la herramienta de manera que ayude a mejorar la precisión del



diagnóstico, incluso con la esperanza de que en algún momento pueda servir también para medir el avance o la etapa en la que se encuentra la enfermedad.

Insiste en que la IA es una muy buena herramienta que no se debe satanizar: “Que pueda identificar las características de las células, que estos modelos aprendan y me digan si una célula está sana o enferma es muy bonito”. Además enfatiza: “Los resultados de la IA dependen de los escenarios que nosotros le colocamos para aprender. Por eso el modelado de la experimentación es un área importante”.

Lo que impulsa

Finalmente, lo que se busca es ayudar a mejorar procesos de los que puede depender la calidad de vida de la gente, aprovechando diversos desarrollos y combinando saberes de diversas áreas. Ese debe ser el objetivo del conocimiento. “Ese es también el objetivo de la formación en la Universidad de Medellín, solucionar problemas”, dice la profesora Cuatindioy y añade: “Nosotros identificamos ese problema en salud, tenemos conocimiento de óptica, pasábamos la luz a través de la fibra óptica, pues ahora la pasamos por el aire libre y le atravesamos una célula a ver qué pasa”.

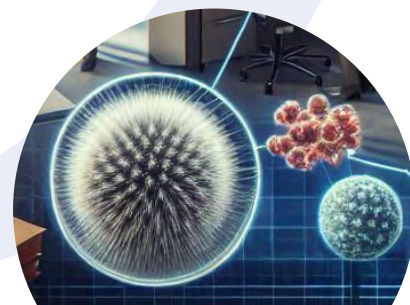
Agradece que la ingeniera Ana María Cárdenas, su directora en el doctorado en la Universidad de Antioquia, la hubiera impulsado a emprender esta investigación, en la que ha sido fundamental el respaldo de la Universidad de Medellín con la instalación del laboratorio de holografía, lo que además abrió la puerta para aplicar a las convocatorias de Minciencias orientadas

a los indígenas que adelantaran investigación en el área de salud, con apoyo en la inteligencia artificial, en un proceso en el que el Hospital Alma Mater ha aportado células, acompañamiento científico y ético, asesoría médica e inspiración.

Superando barreras

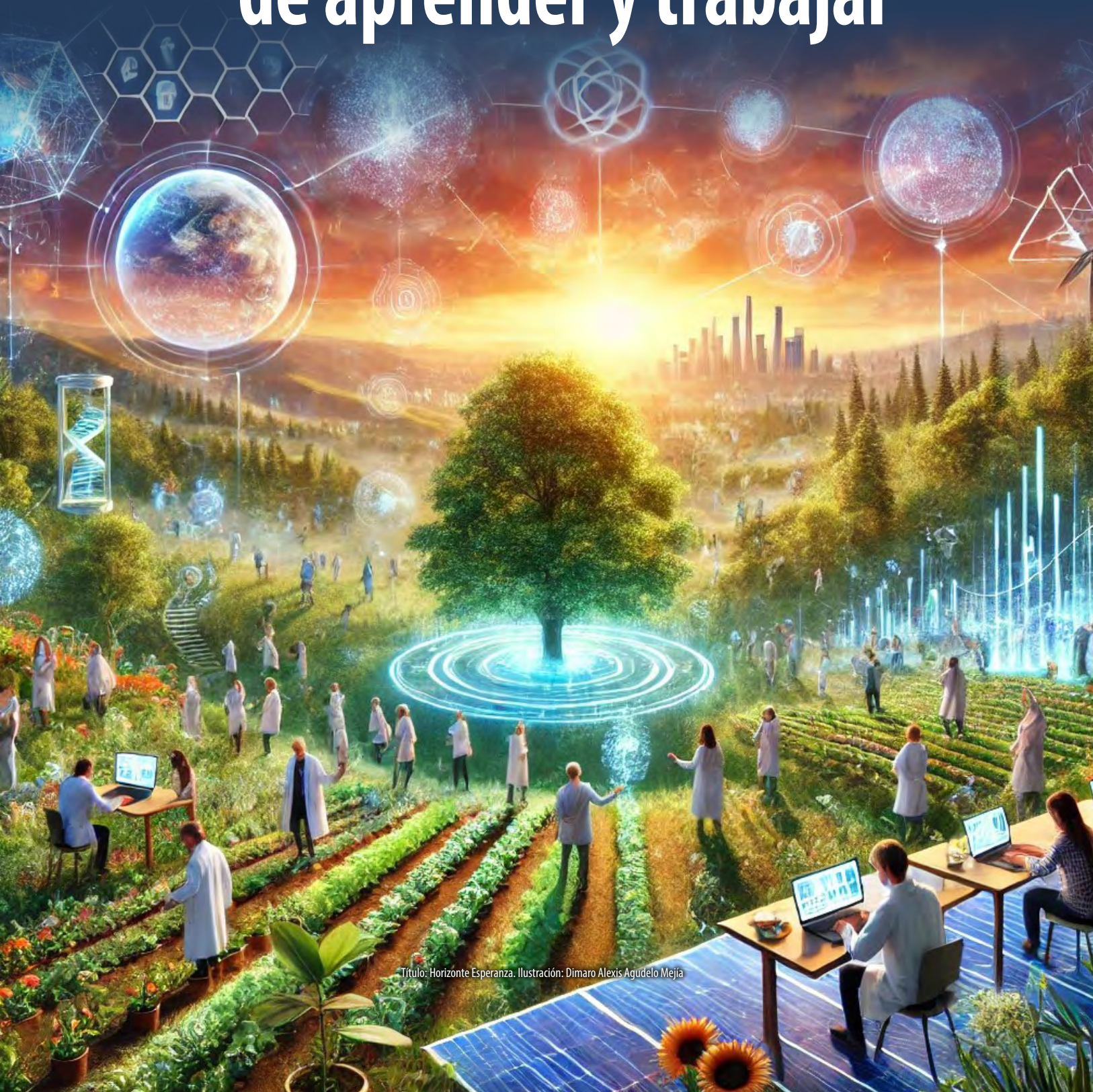
Tal vez por su origen indígena, por ser mujer investigadora que desde la ingeniería ha incursionado en temas médicos, o simplemente porque no cree en las barreras, opina que la ciencia debe acercarse a la IA para aprovecharla mejor. Insiste en que en ella son más fuertes la curiosidad y la pasión con que se hacen las cosas.

La necesidad de depurar los análisis le ha permitido sumar conocimiento de equipos de distintas áreas, por eso se siente agradecida por los múltiples apoyos, por los desafíos que le imponen sus tutores y las posibilidades que le muestran desde diversas áreas. Y desde ya, piensan en otros análisis, en futuras posibilidades de investigación: “Análisis de células de piel o células de otro tipo. Creo que aquí inicia una fusión con el área médica y de salud, un paso gigante para la universidad”, concluye.



Origen:	Tesis de doctorado
Investigador UdeMedellín:	Jenny Cuatindioy Imbachi
Artículo escrito por	Henry Horacio Chaves Parra
Entidades participantes:	UdeMedellín, UdeA, Hospital Alma Máter y Minciencias
Estado:	En ejecución

Nuevas maneras de aprender y trabajar



Título: Horizonte Esperanza. Ilustración: Dimaro Alexis Agudelo Mejía



Egresado José Manuel Vergara Álvarez

La imagen de José Manuel Vergara Álvarez es más la de un estudiante universitario, casi colegial, que la de un científico o una autoridad en algún tema. Sin embargo, cuando empieza a hablar despeja cualquier duda: tiene claro lo que sabe y para qué sirve. Egresado de computación científica y magíster en modelación y ciencia computacional, a pesar de su juventud ya suma experiencia en la empresa privada y desde hace un par de años está vinculado al área de innovación de Bancolombia, en donde tiene responsabilidades disruptivas asociadas a la inteligencia artificial. Antes de graduarse ya trabajaba en un fondo inmobiliario, y en la universidad, en proyectos de investigación.

De hecho, su nombre aparece en un importante número de artículos publicados en destacadas revistas científicas, al lado de investigadores de la talla de Elizabeth Flórez y Julián Correa, con quienes descubrió que la complementariedad de saberes es fundamental en la ciencia. Valora que dos

profesores, doctores en química y física, respectivamente, lo hayan acogido con tanta generosidad. “He aprendido no solo de la parte física y química, que es en lo que ellos son expertos, sino a desenvolverse en habilidades computacionales y habilidades blandas. Ha sido muy enriquecedora esa experiencia”, enfatiza.

De la academia al mundo laboral

José Manuel sabe que son dos mundos distintos, que una cosa es la disciplina y la metodología académica, y otra el ritmo del sector empresarial: “En las empresas hay que ser más pacientes. Hay que evaluar mejor los beneficios, los riesgos; saber cuál es el momento adecuado para que la organización pueda hacer uso de esa investigación”. Y puntualiza: “No es como en la academia, en la que es importante ser el primero en descubrir que un material sirve para esta aplicación o tiene esta propiedad, por ejemplo. En la empresa es: ‘Ya entendí, pero vamos a esperar’, porque tiene que ver con los tiempos propios, los riesgos asociados, los beneficios, la competencia, las dificultades de implementación y muchas otras variables”.

Sin embargo, eso no quiere decir inacción ni lentitud...

“La idea es que el área en la que estoy en el banco esté uno o dos pasos adelante del resto de la organización y de la competencia. Para ello, constantemente estamos haciendo vigilancia tecnológica, enterándonos de todas las nuevas metodologías, técnicas, innovaciones que hay (a nivel local, por supuesto, pero sobre todo a nivel global) para ver cómo las traemos, las



Título: Ciberseguridad. Ilustración: Felipe Jaramillo Vélez

exploramos, y encontramos un caso de uso interno, para hacer una prueba de concepto. De esa manera dejamos lista la investigación para cuando sea el momento, en dos, tres o cinco años que decida la organización, cuando haya ese camino recorrido y podamos salir fácilmente”.

¿Ese proceso genera algo de frustración?

“Sí. Sobre todo porque hay ciertos retos asociados. Por ejemplo, con el *boom* de la inteligencia artificial generativa todo el mundo quiere hacer algo relacionado con ChatGPT, modelos que den respuestas a los estados financieros, posibilidades de créditos, pero todavía no están muy claros los riesgos que podrían estar asociados al uso de ese tipo de modelos, de cara al cliente final. Hay que tener en cuenta que los modelos pueden ‘alucinar’, que la información que se les entregó para entrenarlos puede ser equivocada o insuficiente, entonces hay que decir: ‘Si quieres lo exploramos’, pero no se puede salir con eso al cliente final todavía”.



¿Por qué o cómo ‘alucina’ el modelo?

“Porque no tiene toda la información del cliente y no dice ‘no sé’ si le pregunto, por ejemplo, mi situación de crédito, sino que se puede inventar el dato: ‘tú debes un millón de pesos’, y resulta que es una respuesta falsa. Entonces hay que tener cuidado y ver qué mejoras se implementan para que cuando se ofrezca al público, eso no pase”.

Siempre hay que tener cuidado. ¿La inteligencia artificial sí es segura para el manejo del dinero?

“Para garantizar que los modelos que utilizamos tengan la seguridad que necesita el manejo de nuestros datos, hay que contrarrestar los modelos, utilizar técnicas robustas, fuertes, que impidan vulneraciones y los hagan más confiables. Para ello, por ejemplo, se está explorando la criptografía poscuántica, que responde a los desafíos de la computación cuántica que tiende a dejar obsoletos los modelos que se utilizan para en-

criptar los datos. Las organizaciones tienen que prepararse para esa transición, para que nuestros datos no queden vulnerables en el proceso o después de él”.

Es que los asaltos bancarios ya no necesariamente se hacen, como en las películas, incursionando violentamente en la sucursal, sino desde un computador...

“Total, ese es un riesgo bastante alto que estamos experimentando. Tú detectas algún tipo de actividad fraudulenta y al otro día ellos se inventan otra. Y como la tecnología evoluciona para cosas buenas, también la utilizan para realizar ataques, generar imágenes o videos falsos, clonación de voz, para suplantar identidades... Entonces se tienen que mejorar los pasos de autenticación y seguridad. Se está trabajando en autenticación biométrica, con la cara, el iris, la voz, las huellas digitales. Se trata de enfrentar los desafíos”.

El problema, claro, no es de la herramienta, sino del uso que se haga de ella y cómo se entrena...

“Una de las tendencias ahora es la inteligencia artificial explicable, que busca que los modelos sean cada vez más transparentes, desde el proceso que hacen para brindar un resultado. La idea es evitar sesgos en la información, eliminar procesos que no sean legítimos. Nos permite saber paso a paso cómo lo hace para saber cómo interpretamos la información que nos está dando. Varias compañías como Microsoft están trabajando en productos de inteligencia artificial responsable y ética.

Cada vez se implementan mayores métricas de evaluación para evaluar los modelos que van saliendo al mercado para reducir sesgos y riesgos. Pero la tarea nunca está terminada, siempre está en evolución”.

Aprendizaje constante

“Hay un proceso de *machine learning*, de autoaprendizaje, que busca llevar a la práctica una idea de negocio o de ciencia, pasando por las posibilidades y desarrollos técnicos. Se trabaja con datos, entonces hay que generar grandes bases de datos que ayuden a optimizar el tiempo y obtener los valores que se necesitan. Es un proceso de construcción de conocimiento”.

¿La inteligencia artificial hará cambiar personas por máquinas?

“Ese es un miedo frecuente. Indudablemente, algunos trabajos van a cambiar por la evolución de la tecnología. Antes había una persona que conectaba las líneas telefónicas con clavijas; ese trabajo desapareció. Y van a cambiar o desaparecer otros muy repetitivos, operativos, cosas que las máquinas, los robots pueden hacer muy eficientemente. Por eso los profesionales tienen que conocer la inteligencia artificial, no desde el nivel técnico, sino saber cómo interactuar con los modelos y cómo sacarles el mejor provecho, y ser más productivos, más eficientes.

La inteligencia artificial va a estar inmersa en todas partes, en todas las profesiones. El rol de la universidad es fundamental para potenciar el uso de las herramientas, sin satanizar, sino fortaleciendo un uso ético y procurando nuevos desarrollos”.

Concurso de imagen generada con IA



PRIMER PUESTO

Título: Cosmogonía algorítmica

Ilustradora: María Camila Pastás Riascos

Descripción: En un futuro donde las Tecnologías Exponenciales han permeado cada aspecto de la vida, la etnia de los Pastos de Nariño no solo preserva su rica herencia cultural, sino que la entrelaza con las herramientas más avanzadas de la ciencia y la innovación. La imagen captura a mujeres Pasto, herederas de una tradición milenaria de tejido, interactuando con hologramas que proyectan patrones ancestrales, mientras sus manos hábiles manipulan hilos que se transforman en datos y algoritmos gracias a la Inteligencia Artificial. La tecnología se convierte en una extensión de su cosmovisión, permitiéndoles codificar y transmitir su conocimiento ancestral a nuevas generaciones y al mundo, demostrando que la sabiduría ancestral y la innovación tecnológica no son mutuamente excluyentes, sino que pueden coexistir y potenciarse mutuamente.

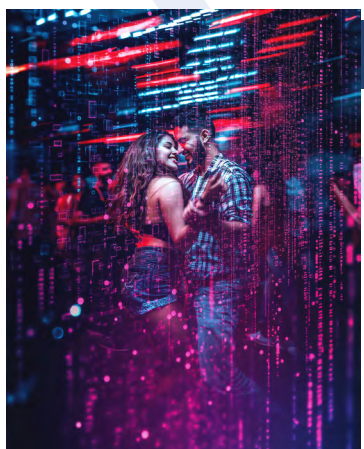


SEGUNDO PUESTO

Título: Guardianes del Conocimiento: Ciencia Ancestral y Tecnología en Fusión

Ilustrador: Miguel Andrés Cárdenas Sierra

Descripción: La imagen refleja la convergencia entre la sabiduría milenaria y las tecnologías exponenciales, donde el conocimiento ancestral se reinterpreta a través de la innovación. En sus manos, el equilibrio entre naturaleza y ciencia se materializa en una energía que conecta lo orgánico con lo digital, lo terrenal con lo artificial. Este simbolismo representa cómo la inteligencia artificial, la biotecnología y la nanotecnología pueden potenciar el legado cultural, permitiendo que la humanidad avance sin perder su identidad. En esta era de transformación acelerada, la tradición y la tecnología no compiten, sino que evolucionan juntas hacia un futuro sostenible.

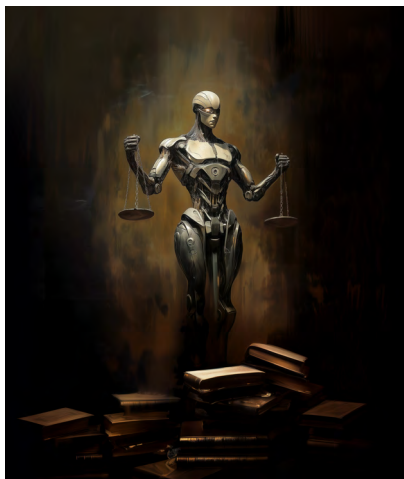


TERCER PUESTO

Título: Perreito con datos

Ilustrador: José Javier Castro Hurtado

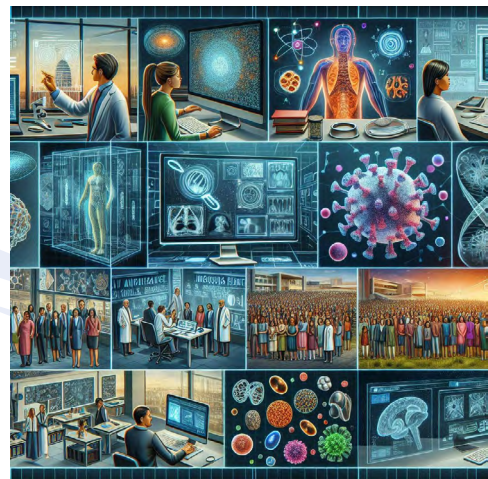
Descripción: En el centro de la imagen, vemos a una pareja “perreando”, una de las máximas expresiones del reggaetón: un baile, una manifestación corporal y cultural que define la esencia del género. La escena se desarrolla en un entorno futurista lleno de estelas de datos, representando la intersección entre la música y la tecnología. Este mar de información simboliza la base cuantificable que permite analizar la evolución del género a través de la ciencia de los datos y la inteligencia artificial. La imagen ilustra cómo las Tecnologías Exponenciales se apropian del arte, transformando la manera en que comprendemos y estudiamos la música. Gracias al análisis algorítmico, es posible identificar patrones rítmicos, cambios sonoros y tendencias culturales, demostrando cómo la innovación digital redefine nuestra relación con la expresión artística.



Título: Justicia Posthumana - Una simbiosis entre hombre e IA
Ilustrador: José Javier Castro Hurtado



Título: El futuro de la ciencia: Tecnologías convergentes que dan forma a la innovación
Ilustradora: Elizabeth Granda Rodríguez



Título: Explorando el futuro: Ciencia y tecnología en la era digital
Ilustradora: Elizabeth Granda Rodríguez



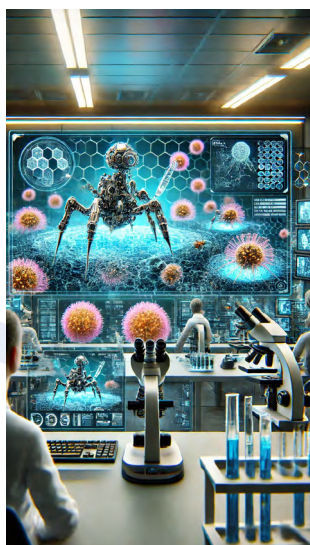
Título: Utopía verde
Ilustradores: Sandra Zuliani Coletti y Luis Alejandro Castro Ocampo



Título: Neópolis
Ilustradores: Sandra Zuliani Coletti y Luis Alejandro Castro Ocampo



Título: Neuroderecho e Inteligencia Artificial: Tecnología biométrica para la justicia del futuro
Ilustrador: Gino Isaí Saldarriaga Guaranga



Título: Nanotecnología en acción: La Revolución contra el cáncer
Ilustrador: Gino Isaí Saldarriaga Guaranga



Título: El Rostro de la convergencia: Tradición y futuro en la era de las tecnologías exponenciales
Ilustrador: Miguel Andrés Cárdenas Sierra



Título: El despertar de la tejedora de sueños
Ilustrador: Juan David Mira Duque



Título: La Partida del siglo XXI
Ilustrador: Emanuel Cabrera Novoa



Título: Revolución silenciosa
Ilustrador: Emanuel Cabrera Novoa



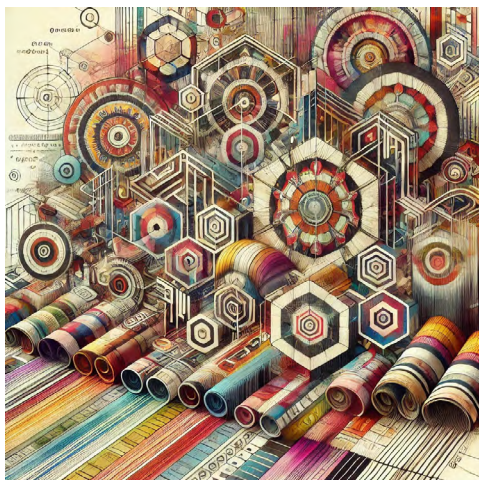
Título: Horizonte esperanza
Ilustrador: Dimaro Alexis Agudelo Mejía



Título: Ciencia y futuro
Ilustrador: Dimaro Alexis Agudelo Mejía



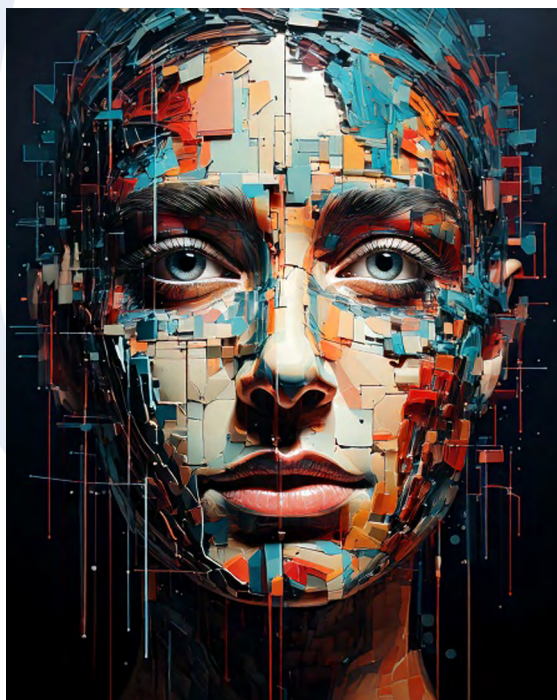
Título: Medellín Distrito Tecnológico
Ilustradora: Vivian Julieth Arango Uribe



Título: Cuerpos-vestidos
Ilustrador: Milton Andrés Rojas Betancur



Título: Neuroderecho
Ilustrador: Milton Andrés Rojas Betancur

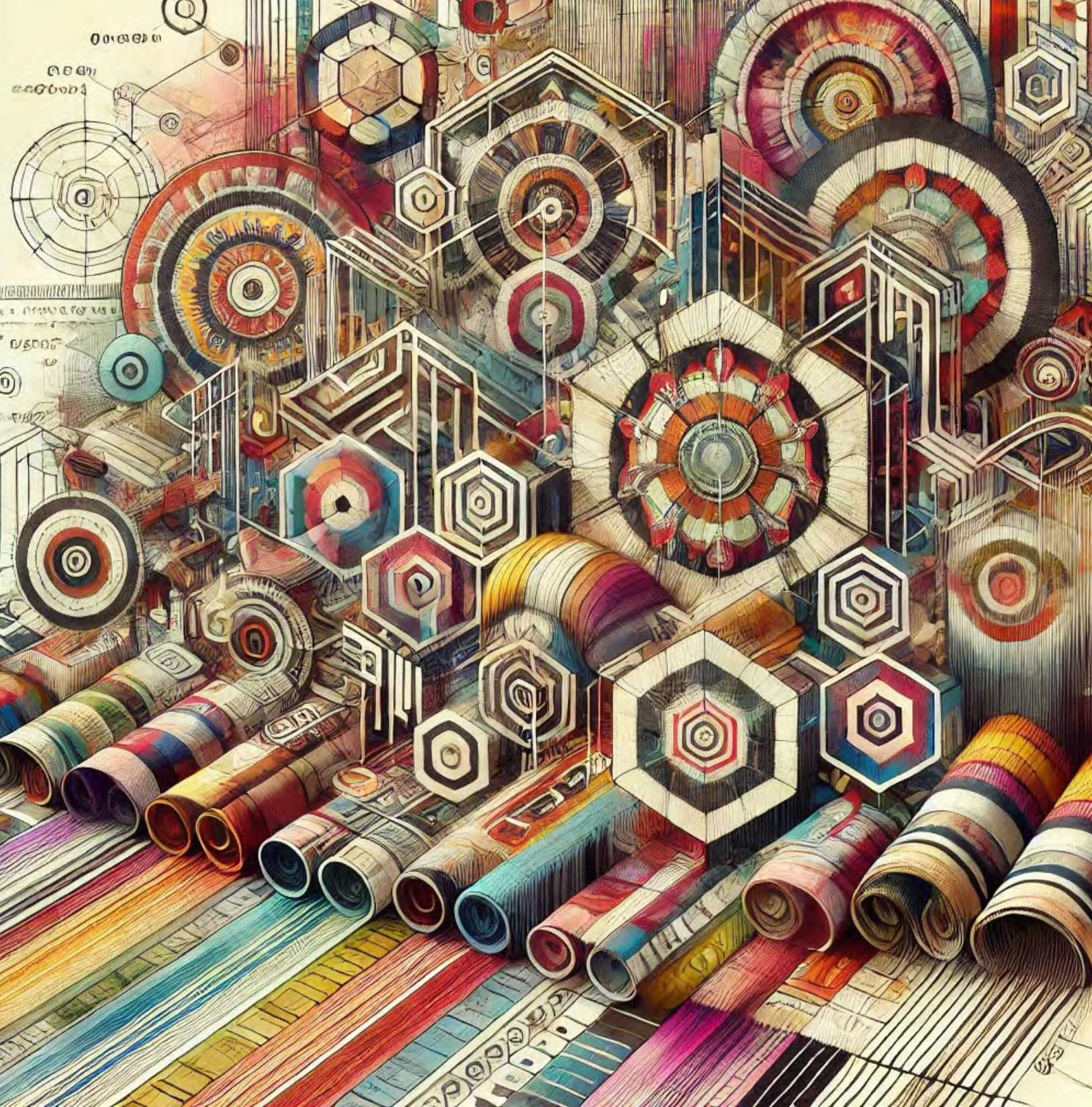


Título: El espectro emocional de la maquina
Ilustradora: Isabella Perdomo Lozano



PODCAST APROPIA

Para ver las entrevistas que dieron origen a la octava edición de la Revista Apropia, los invitamos a leer el QR.



Título: Cuerpo-Vestidos. Ilustración: Milton Andrés Rojas Betancur



**Universidad[®]
de Medellín**
Ciencia y Libertad

75
años
1950-2025