



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

INGENIEMOS

PUBLICACIÓN INFORMATIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA



EDICIÓN 40 . JULIO DE 2019 . MEDELLÍN - COLOMBIA

ISSN 2248-7170

DISTRIBUCIÓN GRATUITA

Desarrollos ingenieriles que impactan la salud



El Centro de Investigación CIDEMAT trabaja en el perfeccionamiento de recubrimientos para instrumental quirúrgico y odontológico con nanopartículas de cobre y plata.

5

6

Una práctica social mejoró las instalaciones eléctricas en Carpinelo.



9

El Grupo GIPIMME recicla el oro de los residuos tecnológicos.



10

La grandeza de Danny sobresale en la Ingeniería Ambiental y en el rugby.



12

Jonathan Gallego fue reconocido por su Excelencia Docente.





La biometría será la herramienta para atacar la suplantación en exámenes virtuales

El Grupo de Investigación en Telecomunicaciones Aplicadas –GITA– ha desarrollado y perfeccionado un sistema de verificación de identidad a través de herramientas de reconocimiento facial y de voz, para evitar la suplantación de identidad y el fraude en los cursos virtuales de la Facultad de Ingeniería de la UdeA.

Por: Camilo Posada Múnera
Practicante de la Unidad de Comunicaciones

El Programa Inglés para Ingenieros de la Facultad de Ingeniería evidenció que se venían presentando inconvenientes con varios casos de fraude y suplantación de identidad por parte de algunos estudiantes a la hora de recibir las clases y presentar exámenes de manera virtual. Debido a esa situación surgió la necesidad de verificar la identidad de los estudiantes cuando atendían los cursos y las pruebas virtuales.

La coordinación del programa acudió a los investigadores del Grupo de Investigación en Telecomunicaciones Aplicadas –GITA–, quienes han trabajado en este tipo de proyectos de reconocimiento de identidad. Como lo explica el profesor Juan Rafael Orozco, Doctor en Ingeniería Electrónica de la Universidad de Antioquia e integrante del GITA: “Hace más o menos dos años empezamos a explorar metodologías para la verificación de identidad a través de la voz y, luego de haber ajustado la técnica, se incluyó otro modo de verificación de identidad a través del rostro; aunque cabe resaltar que este es un sistema multimodal e independiente, que puede funcionar solo con uno de los dos”.

La metodología funciona de la siguiente manera: el estudiante se registra desde el comienzo del curso

y en ese momento el sistema le hace un par de pruebas biométricas de identificación de imagen y voz –que consisten en leer dos frases y un párrafo de 36 palabras–, luego rotar el rostro de un lado a otro y de arriba hacia abajo. Con este registro se identifica durante todo el semestre.

Luis Felipe Gómez Gómez, ingeniero de telecomunicaciones y estudiante de la Maestría en Ingeniería de la Universidad de Antioquia, quien realizó su trabajo de investigación de pregrado con este proyecto de biometría y reconocimiento facial, puntualiza que: “con esta prueba se almacena en la base de datos lo que se conoce como un estado actual. Este estado se compone de datos como la forma en la que habla el individuo y cómo luce el rostro del estudiante al momento del registro”.

Posteriormente, cuando el estudiante ingresa a la plataforma del curso virtual, realizará sus actividades normalmente mientras que el sistema, a través de la cámara y el micrófono, estará verificando la cara de la persona, contando cuántos rostros hay alrededor de la misma (para identificar si hay alguien ayudándolo), y grabando su voz en tiempos aleatorios para comprobar que corresponde a la registrada.

Eso sí, el estudiante realizará las actividades con total normalidad, puesto que, como señalan sus programadores, esta es una tecnología no invasiva, con la cual la persona no siente que está siendo monitoreada.

Una vez termina la clase o el examen en línea, el profesor recibe un reporte de tres columnas (una de voz, otra de rostro y la tercera de cantidad de rostros) en las cuales aparecen banderas de distintos colores: verdes (¡la prueba salió bien!), amarillas (¡salió bien, pero hay alguna duda!) y rojas (¡alerta, peligro de suplantación!). Al lado de cada bandera hay un enlace que dirige a un video o a un audio para que el docente corrobore, si desea, el diagnóstico del sistema, ya que finalmente son ellos quienes toman la decisión.

Esta tecnología, que cuenta con el reconocimiento por voz afinado en un 90% de precisión, y el facial en un 96%, trabaja actualmente en la inclusión de un modo de reconocimiento por patrón de tecleo en el computador, previendo que no todos los estudiantes poseen los recursos para contar con accesorios tales como la cámara web y/o la diadema y micrófono adecuados.

En el caso de los cursos de inglés, el método por voz, aunque efectivo,

tenía un inconveniente previsto por el Grupo GITA, ya que con el aprendizaje el estudiante mejoraba y cambiaba su pronunciación en ciertos aspectos del registro inicial que hacían que el programa no pudiera reconocerlo con el paso del tiempo.

El uso futuro de este tipo de técnicas de verificación de identidad a través de la red se plantea en distintos ámbitos, tales como el bancario, por ejemplo, a la hora de realizar transferencias económicas por montos muy elevados, o para reclamar cesantías por medio de internet; y también, para evitar trámites presenciales a personas mayores que deben comprobar ante un notario que continúan con vida para reclamar su pensión.

El profesor Juan Rafael Orozco Arroyave destaca: “Esta tecnología no la tiene ninguna empresa en Colombia aún, y fue, en cuanto al tema de reconocimiento por voz se refiere, lanzada hace poco más de un año, en mayo de 2018”. Según el profesor, el proyecto se encuentra en su última etapa, y el proceso restante consiste en hacer la entrega oficial a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia para que disponga de esta herramienta en los cursos virtuales de pregrado y posgrado. ☺

Reporte - Verificación biométrica - Prueba 2

Alumno		Porcentaje voz	Porcentaje rostro	Rostros detectados
est_biometria_1	Promedios:	42.4	48.4	1
Nov. 28, 2018, 2:51 p.m.	Detalle:	84.7	96.4	1
Nov. 28, 2018, 6:58 p.m.	Detalle:	0.0	0.5	1
Volver				

Resultados de la verificación de identidad del estudiante intentando fraude.

Publicación Informativa de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia

Rector
John Jairo Arboleda Céspedes

Decano
Jesús Francisco Vargas Bonilla

Vicedecano
Sergio Agudelo Flórez

Directora de Investigación y Posgrados
Sara Cristina Vieira Agudelo

Jefe del Centro de Extensión Académica, CESET
Mauricio Andrés Correa Ochoa

Jefe Departamento de Recursos de Apoyo e Informática, DRAI
Juan Diego Vélez Serna

Coordinador de Apoyo Administrativo
Miguel Adolfo Velásquez Velásquez

Coordinador de Bienestar Universitario
José Fernando Londoño Mejía

Coordinadora Programa de Inglés para Ingenieros
Olga Gil Domínguez

Coordinadora Unidad de Movilidad Nacional e Internacional
Luz Maritza Areiza Pérez

Jefe Departamento de Ingeniería de Materiales
Francisco Javier Herrera Builes

Jefe Departamento de Ingeniería de Sistemas
Diego José Luis Botia Valderrama

Jefe Departamento de Ingeniería Eléctrica
Noé Alejandro Mesa Quintero

Jefe Departamento de Ingeniería Electrónica
Rubén Darío Echavarría Cifuentes

Jefe Departamento de Ingeniería Industrial
Mario Alberto Gaviria Giraldo

Jefe Departamento de Ingeniería Mecánica
Pedro León Simanca

Jefe Departamento de Ingeniería Química
César Augusto Botache Duque

Jefe de la Escuela Ambiental
Julio César Saldarriaga Molina

Coordinador Programa de Bioingeniería
Juan Diego Lemos Duque

Coordinador del Programa Ingeni@
Guillermo León Ospina Gómez

Representante de los Egresados al Consejo de Facultad
Carlos Freyman Quintero González

Comité Editorial
Jesús Francisco Vargas Bonilla
Carolina Mira Fernández
Maritza Areiza Pérez
Natalia Gaviria Gómez
Julio Eduardo Cañón Barriga
Leidy Johana Quintero Martínez
Carlos Arturo Betancur Villegas
Mauricio Galeano Quiroz
Camilo Posada Múnera

Asistente Editorial
Elizabeth Arias Quirós

Dirección Periodística
Mauricio Galeano Quiroz

Diseño y Diagramación
Sergio Orozco - Diseñador Gráfico e Ilustrador
[sergioa.oroosco@gmail.com] Tel: 300 786 9517

Impresión
La Patria - Manizales

Circulación
7.000 ejemplares

Facultad de Ingeniería - Ciudad Universitaria
Bloque 21 Oficina 124 Teléfono: 219 55 87
comunicacionesingenieria@udea.edu.co
http://ingenieria.udea.edu.co

Las opiniones expresadas por los autores
no comprometen a la Universidad de Antioquia ni
a la Facultad de Ingeniería.

Nuevo libro sobre aplicaciones agroenergéticas



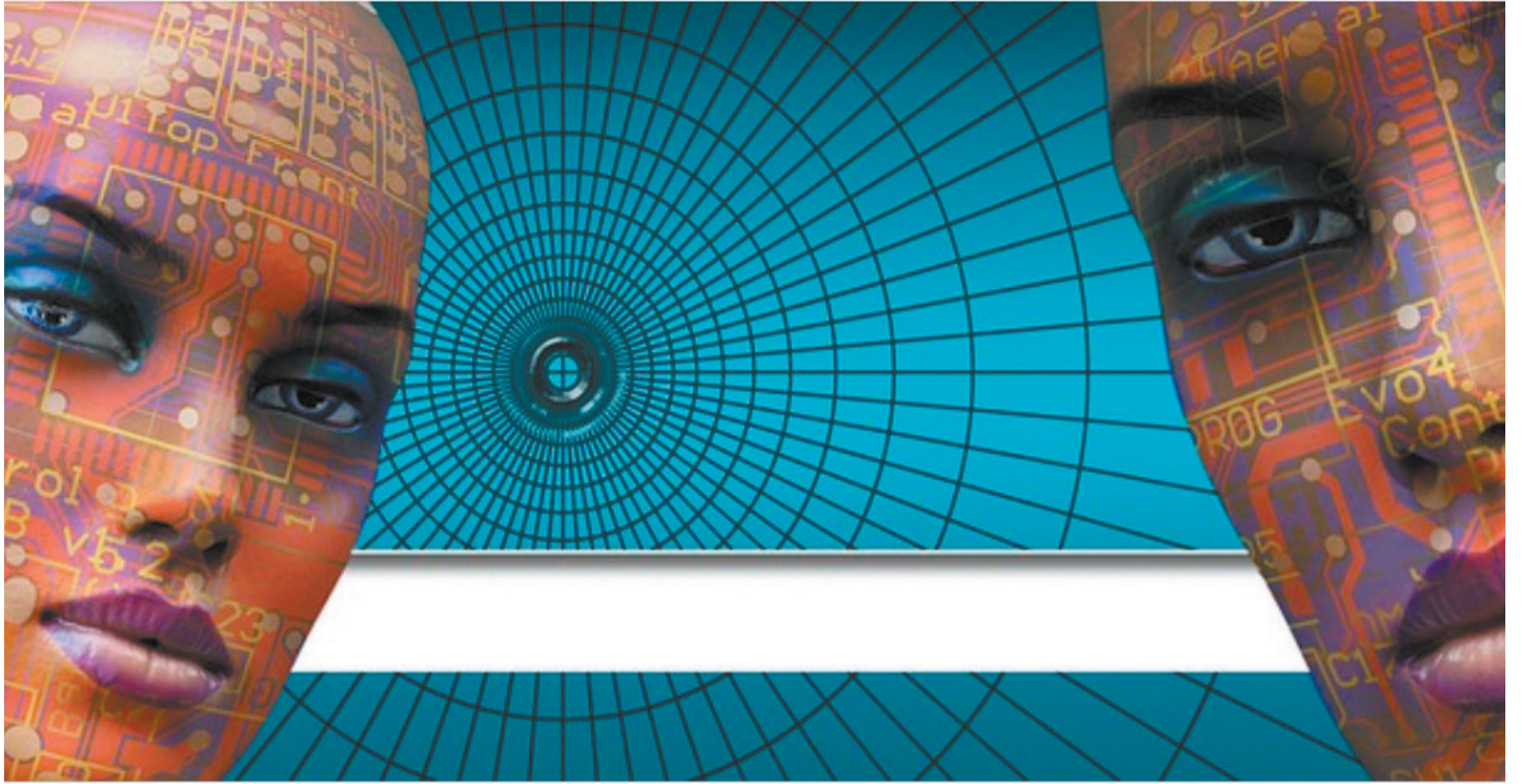
La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, en el marco de la celebración de los 50 años del programa de Ingeniería Mecánica, con el apoyo del Grupo de Manejo Eficiente de la Energía –GIMEL–; tiene el placer de presentar a la comunidad universitaria y en general, el libro *Aplicaciones agroenergéticas con maderas cultivadas y oportunidades preliminares de mercado*, publicado a principios del mes de mayo en formato e-pub bajo el sello de la Editorial Universidad de Antioquia.

La obra, que fue realizada por estudiantes de pregrado, posgrado y profesores de la Facultad de Ingeniería, bajo la edición académica de los ingenieros Juan Fernando Pérez Bayer y Gloria Lucía Ramírez Córdoba, es derivada del proyecto de investigación: “Estrategias de integración de la madera plantada en Colombia en conceptos de biorefinería termoquímica: análisis termodinámico y caracterización

de bioproductos (PRG2014-1016)”, el cual fue financiado en la convocatoria CODI 2014-2015 de la UdeA.

Este texto presenta la evaluación técnica de diferentes estrategias de integración de madera plantada en Colombia, con el uso de aplicaciones agroenergéticas mediante procesos termoquímicos. El lector también podrá encontrar una caracterización de especies forestales de rápido crecimiento como biocombustible sólido, la evaluación del efecto de la torrefacción de la madera proveniente de especies forestales prometedoras y, finalmente, un análisis preliminar de las oportunidades de mercado de la bioenergía y de algunos bioproductos, en el que se tienen en cuenta la oferta y la demanda de estos a nivel nacional e internacional.

El libro se encuentra disponible en la Biblioteca Digital de Acceso Abierto de la UdeA.©



Inteligencia Artificial: Productividad empresarial y competitividad

Por: Gabriel Posada Galvis
Asesor de Estrategia Digital

A bordo de *WOB* on *Digital Transformation* en Medellín, la empresa internacional de consultoría *PricewaterhouseCoopers* (PwC), especialistas en servicios de impuestos y asesoramiento, consultoría y auditoría centrados en la industria, realizó un *workshop* dirigido a los interesados en las tendencias de Inteligencia Artificial.

La capacidad de transformación que proporcionan las tecnologías y modelos digitales se ha convertido en una prioridad para las empresas tradicionales. La extracción de valor a partir de tecnologías nuevas y existentes forma parte de la actual agenda de cualquier directivo –CEO, por sus siglas en inglés–.

Algunos datos contundentes sobre Inteligencia Artificial (I.A.) y competitividad:

- 85% de los CEO en el mundo consideran actualmente la I.A.
- 78% de los CEO colombianos tienen en cuenta la I.A. en sus agendas.
- 77% de los CEO en el mundo han introducido iniciativas de I.A. o tienen planes de hacerlo durante los próximos tres años.
- 58% de los CEO en Colombia han introducido iniciativas de I.A. o tienen planes de hacerlo durante los próximos tres años.
- 49% de los CEO en el mundo creen que la I.A. reemplazará más allá que crear trabajos a largo plazo.
- 64% de los CEO en Colombia creen que la I.A. reemplazará trabajos.

En 2030 la I.A. aportará USD \$15.7 trillones a la economía mundial, lo que suma los índices de India y China

juntos. Los aportes son diferentes e incomparables en el mundo, China aportará USD \$7 trillones, mientras que América Latina en conjunto solo USD \$0.5 trillones.

PwC reveló que los altos directivos se enfocan cada vez más en las tecnologías emergentes para impulsar la innovación, mejorar la toma de decisiones, la experiencia del cliente y la confidencialidad de la información, así como siguen creando nuevos modelos de negocio.

La Inteligencia Artificial es un conjunto de tecnologías:

Inteligencia Asistida: Se compone de asistentes de las personas en la toma de decisiones o acción. Sistemas integrados que no aprenden de sus interacciones.

Automatización: Máquinas autónomas que desempeñan un trabajo programado. Tareas manuales y cognitivas que son rutinarias o no. No implica nuevas formas de hacer las cosas, automatiza tareas existentes.

Inteligencia Aumentada: Sistema de IA que enriquece la toma de decisiones humanas y aprende continuamente de sus interacciones con humanos y su entorno.

Inteligencia Autónoma: Sistemas de IA que se adaptan a diferentes situaciones y pueden actuar autónomamente sin la asistencia humana.

R.P.A. - Robotic Process Automation: La aplicación o robot del típico software de R.P.A. funciona en la interfaz de usuario (IU) de forma similar a como trabajamos las personas: mueven el mouse, utilizan el teclado, buscan en el

monitor. Después de ser educado para entender cualquier proceso específico, el software puede ejecutar automáticamente las transacciones que le han sido asignadas como trabajar con datos, iniciar acciones de respuesta y colaborar con otros sistemas cuando y como sea necesario.

Es importante tener en cuenta que una condición indispensable para el uso de cualquier RPA es su aplicación en procesos estructurados, con “inputs” y “outputs” basados en datos existentes en el mundo “digital”. Además, deben ser “enseñados” para ejecutar sus tareas con base en reglas establecidas y flujos de trabajo. Los RPA no “aprenden” de su experiencia y no están capacitados para resolver las excepciones que encuentren al ejecutar sus tareas cotidianas. Son los usuarios expertos quienes deben implementar reglas de los procesos.

Opiniones y conceptos

Mediante la interfaz *Ui-Path*, el invitado *Bernard Lawes* –desde las oficinas en Miami– expuso un sencillo ejercicio de automatización de “*Loan Origination*” desde la página web de *Yahoo Finance*, bajo el proceso “*High volume financial services operations*”, y una de las asistentes al *workshop* participó de otro ejercicio práctico; incluso se generaron inquietudes entre el público de soluciones básicas como el alcance de entidades bancarias del Estado en centros rurales colombianos.

Otro ejercicio práctico en *Manti.com*, con un código de acceso para el evento, permitió revelar en la sala que 38 de las empresas asistentes ya empezaron sus procesos con I.A., de ellas 23 iniciaron este año; siete empresas lo harán entre dos y tres años; y ocho no están interesados por ahora.

Según *Harvard Business Review*: “En muchas empresas nacionales la Inteligencia Artificial no está reemplazando empleos, sino que los está creando”.

Algunos conceptos ya son necesarios para la cotidianidad, pues todos los días oímos hablar del impacto directo de los avances tecnológicos y su crecimiento exponencial y cómo están llegando al campo de juego empresarial. Incluso, el término “*Robotics*” se ha colado en las conversaciones entre profesionales de cualquier sector. Los robots están contruidos con cuatro habilidades en Inteligencia Artificial: Entendimiento visual, Comprensión de documentos, Entendimiento de procesos y Entendimiento conversacional (chats).

“El factor más importante para la competitividad de las empresas será la capacidad para incorporar tecnologías emergentes de forma eficiente, lo cual involucra toda una estrategia empresarial que permite obtener los resultados esperados”, manifestó *Daniel Sarmiento*, *Intelligent Process Automation Manager* de PwC Colombia.

PwC llegó a Colombia en 1947 y en julio del año 2000 cambió su nombre a lo que conocemos hoy como *PricewaterhouseCoopers* (PwC) gracias a la fusión de los representantes de *Coopers & Lybrand*. En Colombia están comprometidos con el desarrollo empresarial y financiero de sus clientes, por eso ofrecen una amplia gama de servicios profesionales que puedan necesitar.©

Instrumental quirúrgico y odontológico es perfeccionado por el CIDEMAT



De izquierda a derecha: Hernán Darío Mejía Vásquez, Gilberto Bejarano Gaitán, Francisco Giraldo Marín.

Por: Camilo Posada Múnera
Practicante de la Unidad de Comunicaciones

Investigadores del Centro de Investigación y Desarrollo de Materiales de la Facultad de Ingeniería, –CIDEMAT– se encuentran en la fase final de un proyecto llamado: “Desarrollo de recubrimientos duros, auto lubricantes y bactericidas de TiAlN (Ag,Cu) –nitruro de titanio y aluminio– dopados con nanopartículas de cobre y plata para aplicaciones en instrumentación quirúrgica y odontológica”.

Dicho proyecto es el resultado de la tesis de posgrado de Hernán Darío Mejía Vásquez, estudiante de la Maestría en Ingeniería de Materiales, bajo la dirección del profesor Gilberto Bejarano Gaitán, director de la línea de investigación en Ingeniería de Superficies del CIDEMAT. El proyecto tuvo como objetivo: “brindarle un valor agregado”, como ellos subrayan, a estos recubrimientos de TiAlN mediante la incorporación de nanopartículas de cobre y plata.

Para entender cuál es el proceso de innovación llevado a cabo por los investigadores hay que conocer, en primer lugar, qué es el nitruro de titanio y aluminio (TiAlN). Se trata de un material cerámico extremadamente duro que, según el profesor Gilberto Bejarano Gaitán, “se viene aplicando a nivel industrial desde hace muchos años en forma de recubrimiento, con el fin de mejorar la resistencia al desgaste y a la corrosión de herramientas de corte y conformado utilizadas en la industria manufacturera”.

Como señalan los investigadores, la instrumentación quirúrgica y odontológica, que en su mayoría es elaborada con acero inoxidable martensítico (aleado con cromo), debe soportar elevados esfuerzos de fricción, motivo por el cual se corroe y deteriora en tiempos relativamente cortos; además, este proceso de desgaste del instrumental se acelera durante los procedimientos de esterilización. Lo anterior conlleva a un incremento de los costos de mantenimiento y de reposición de dichas piezas, reduce la calidad de los productos, y, por ende, la productividad y rentabilidad de las empresas fabricantes.

Pero, ¿en qué consistió el perfeccionamiento de este material en el que trabajó el grupo, con respecto al ya usado anteriormente en la industria?

El Centro de Investigación y Desarrollo de Materiales –CIDEMAT– desarrolló una mejora en el instrumental quirúrgico y odontológico al recubrirlo con nitruro de titanio y aluminio –TiAlN– dopado con nanopartículas de cobre y plata, proceso que aporta a la durabilidad, resistencia y al efecto bactericida de los instrumentos.

Lo que se buscaba principalmente era encontrar una solución al problema de las altas tasas de desgaste y corrosión que sufren dichos materiales. Por ello, los investigadores encontraron que al dopar o dotar los recubrimientos de TiAlN con nanopartículas de cobre y plata, estos mantenían una elevada dureza, alcanzando un menor coeficiente de fricción y, por tanto, una mayor resistencia al deterioro.

Hernán Darío Mejía, el estudiante de maestría formado en el marco de este proyecto, enfatiza: “De por sí al recubrir estos elementos de acero inoxidable con el nitruro de titanio aluminio –TiAlN–, se aumenta su dureza de 5 a 27 gigapascales (Gpa). Sin embargo, y con la finalidad de lograr una reducción adicional del coeficiente de fricción e incrementar la resistencia al desgaste, se pensó en incorporar nanopartículas de cobre y plata para suministrarle un elevado efecto autolubricante”.

Además de la baja tasa de desgaste que se obtiene gracias a este proceso de dopaje, las nanopartículas de plata y cobre también producen un efecto bactericida en los recubrimientos, lo que le da un valor agregado a estos instrumentos utilizados en el sector de la salud. “Al dopar no solo con plata sino también con cobre, se logra un espectro bactericida mucho más amplio contra bacterias grampositivas y gramnegativas, lo cual permite reducir significativamente los riesgos de infección de los pacientes durante los procedimientos quirúrgicos y procesos postoperatorios”, agrega el



un trabajo de transferencia a la empresa NICOL S.A. que culminó con el diseño y montaje de una planta industrial para la nitruración por plasma y la fabricación de recubrimientos, la cual aún debe ser complementada para lograr la prestación de los servicios al sector industrial.

La Universidad de Antioquia dio un licenciamiento de explotación comercial a la empresa NICOL, que representó un ingreso importante para la institución y que, además, le permitirá acceder al 5% de lo que NICOL perciba en los próximos cinco años mediante la comercialización de los servicios de recubrimientos. De ahí que, con el propósito de solucionar problemas específicos a algunas empresas que han solicitado asesoría al grupo, se ha considerado prestar estos servicios desde la Universidad.

El inconveniente es que, actualmente, la Facultad de Ingeniería carece del equipo necesario para realizar dichos procesos industriales, dado que la cámara de pulverización catódica con la que se cuenta en el laboratorio de esta dependencia solo posee la capacidad para ser usada en servicios de formación e investigación de los estudiantes de posgrado.

Por ello, el CIDEMAT considera la idea de gestionar los recursos necesarios para adquirir una cámara de mayor capacidad, con la cual se puedan comenzar a prestar servicios especializados al sector industrial y a estructurar proyectos de extensión con aquellas empresas que los requieran, lo cual traería beneficios económicos para seguir promoviendo los grupos y trabajos de investigación y extensión de la Facultad.

Ahora, la línea de investigación en Ingeniería de Superficies del grupo CIDEMAT trabaja, entre otros, en un nuevo proyecto con otro estudiante de la Maestría en Ingeniería de Materiales, Francisco Giraldo Marín, que también tiene que ver con los recubrimientos de este tipo, pero en esta ocasión, basado en una aleación de nitruro de titanio aluminio-vanadio dopado con nanopartículas de plata, el cual está destinado a tener aplicaciones biomédicas, sobre todo, en recubrimientos de implantes dentales y ortopédicos, gracias al carácter biocompatible y adecuado efecto bactericida que dichos recubrimientos podrían presentar.☺

ingeniero Hernán Darío, quien además destaca que: “el producto del trabajo en general fue muy satisfactorio, puesto que se lograron todos los objetivos que se habían planteado inicialmente”.

En espera de recursos para comenzar la producción

En la línea de investigación de Ingeniería de Superficies del grupo, a cargo del profesor Gilberto Bejarano, ya se venía trabajando desde hacía aproximadamente 10 años con el diseño, desarrollo y aplicación de recubrimientos, no solo con fines académicos e investigativos, sino también con el propósito de transferir los conocimientos y la tecnología al sector industrial.

Es por ello que se han realizado ensayos mediante el recubrimiento de diferentes tipos de herramientas y piezas para varias empresas como la Nacional de Chocolates, Niquelados de Colombia –Nicol–, Industrias Extra, ENKA e Ingetierras, entre otras, cuyos resultados estadísticos indicaron ahorros de varios millones de pesos al año, al sustituir las importaciones de ciertas herramientas a cambio de fabricarlas y recubrirlas en el país. Todo este trabajo del grupo CIDEMAT condujo a la obtención de una patente de invención de la cámara PVD que poseen en el laboratorio y que fue expedida por la Superintendencia de Industria y Comercio –SIC– el 18 de diciembre de 2015.

Con base en lo anterior, el Grupo CIDEMAT inició hace un par de años



Fotos cortesía Esteban Lopera



Fotos cortesía Guillermo León Uribe Jiménez.

Una Práctica Social impactó positivamente a la comunidad de Carpinelo

Por: Yelibeth Herrera Carrascal
Comunicadora Centro de Extensión Académica - CESET
mercadeoceset@udea.edu.co

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, comprometida con la consolidación de su apoyo a la comunidad local, regional y nacional, incentiva en los estudiantes de último semestre de pregrado la elección de la práctica académica en su modalidad de práctica social, que consiste en realizar un proyecto orientado al desarrollo social y económico de sectores vulnerables de la población. La práctica puede ejecutarse principalmente en entidades sin ánimo de lucro o en proyectos que la Universidad tenga en ejecución.

Guillermo León Uribe Jiménez, estudiante de último semestre de Ingeniería Eléctrica, realizó su práctica en esta modalidad con el proyecto *Análisis de riesgo e implementación correctiva en instalaciones eléctricas residenciales de la Comuna 1 de la ciudad de Medellín*, asesorado por el profesor Johnatan Mauricio Rodríguez Serna; su objetivo fue dar solución a la problemática de origen eléctrico que se presenta en las casas de la comuna 1, en el barrio Carpinelo.

A partir de las visitas realizadas a 40 casas del sector durante el segundo semestre de 2018, se escogieron 12 viviendas en las que se realizó un estudio de análisis de riesgo eléctrico y mitigación del mismo, con base en el Reglamento Técnico de Instalaciones



Eléctricas RETIE (Capítulo 2, Artículo 9). El estudiante Guillermo Uribe comenta que: “En las residencias se notaron cables pelados e inadecuados de diferentes calibres, mal empotrados y expuestos. No se contaba con tomacorrientes correctos de protección GFCI (Interruptor del Circuito por Fallo a Tierra) y varias de las viviendas solo poseían un solo circuito en el tablero de protección”.

Con el apoyo económico del Centro de Extensión Académica (CESET), que realizó el pago mensual al estudiante durante los seis meses de práctica, tal y como sería en una empresa, y

con el apoyo de una empresa privada que donó los materiales, se logró la reconstrucción del sistema eléctrico de siete casas, mejorando así la eficiencia energética y disminuyendo el coste de la factura de electricidad.

La electricidad tiene muchos beneficios, pero también riesgos asociados que pueden acabar en pocos minutos con todos los enseres de la propiedad, sin mencionar el peligro inminente de perder la vida por malas prácticas en el hogar; de ahí la importancia del impacto que generó este proyecto en la comunidad: “es importante también generar conciencia en las personas,

que sepan sobre los peligros que puede ocasionar la corriente eléctrica al pasar por el cuerpo y los cuidados que se deben tener para que esto no ocurra”, afirma Guillermo.

Además de los cambios realizados dentro de las viviendas, el proyecto finalizó con la entrega de una cartilla para informar y sensibilizar a los habitantes del sector sobre las buenas prácticas energéticas en el hogar y los riesgos más comunes.

Guillermo León hace un balance sobre su proceso de práctica afirmando: “cada una de estas experiencias aportó significativamente en mi perfil profesional, ayudando a asentar más los conocimientos aprendidos durante mi paso por la Universidad, y mejorando el desempeño como futuro ingeniero electricista y en el aspecto comunicacional. Espero que, en los próximos años, futuros aspirantes a ingenieros electricistas –y de otras modalidades– tomen más en cuenta este tipo de prácticas que les pueden dejar muchas enseñanzas positivas en sus vidas y en su campo profesional”.

Los estudiantes interesados en realizar la práctica bajo la modalidad social, pueden comunicarse con la Coordinación de Prácticas de la Facultad de Ingeniería, al correo: practicasingeneria@udea.edu.co

¿Cómo manejar un telescopio a distancia?



Estación meteorológica
(Tomada de: tackledirect.com)

Por: Pablo Cuartas Restrepo
Profesor de Astronomía, Instituto de Física
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales –FCEN–
pablo.cuartas@udea.edu.co

La Universidad de Antioquia cuenta ahora con un sistema de control que permite el manejo remoto de todo un observatorio astronómico. Un trabajo de investigación de Maestría en Ingeniería permitió este desarrollo, importante para el avance de la investigación en Astronomía de la Universidad.

Desde que Galileo usó por primera vez un telescopio para observar el cielo, este instrumento se ha convertido en la herramienta fundamental para la astronomía. Existen muchas clases y tamaños de telescopios, y la Universidad de Antioquia cuenta con uno reflector de tipo *Schmidt-Cassegrain* de 14 pulgadas, referidas al diámetro del espejo primario del instrumento, que es la superficie que recoge la luz que los astrónomos estudiarán.

El telescopio también cuenta con una cámara CCD, un dispositivo que convierte la luz que recibe del espejo primario del telescopio en una señal eléctrica y después en una imagen digital. De esta forma los astrónomos recogen luz con el telescopio y la convierten en imágenes con la CCD.

El cielo de Medellín no es el más propicio a la hora de recolectar la luz proveniente de los planetas, las estrellas o las galaxias, debido a la contaminación lumínica producida principalmente por el alumbrado público. Por esta razón, se debe instalar el artefacto en un lugar alejado de las luces de la ciudad y con el cielo más despejado posible. Eso significa que el observatorio astronómico debe estar ubicado en un lugar lejos del campus universitario.

Esto implica que el telescopio y la cámara puedan ser controlados desde un sitio remoto a través de la red. Esta es la razón primordial para diseñar

un sistema de control que pueda integrar el telescopio con los demás componentes de un observatorio astronómico básico: la cámara CCD, la estación meteorológica –que nos brinda información del clima–, y una cámara de cielo que observa el nivel de nubosidad sobre el observatorio, además de monitorear el ingreso de meteoros en la atmósfera.

Con esta necesidad se desarrolló un sistema que integra todos los componentes del observatorio haciendo uso de un software de acceso libre llamado INDI (<https://indilib.org/>). Este paquete permite el manejo remoto del telescopio, la cámara CCD y todos los demás componentes del observatorio, incluso la cúpula, a través de una interface de usuario.

El proyecto fue desarrollado por el estudiante de maestría Julián Gálvez Serna y asesorado por los profesores Pablo Cuartas Restrepo, de Astronomía, y Natalia Gaviria Gómez, de Ingeniería Electrónica. La principal utilidad de este sistema es la de poder controlar los equipos del observatorio desde cualquier computador conectado a la red; eso significa que los profesores, estudiantes e investigadores de la Universidad de Antioquia podrán acceder al telescopio desde sus oficinas en Ciudad Universitaria, siempre que el paquete INDI esté instalado en sus equipos. El sistema puede usarse, basado en el mismo diseño, en cualquier otro observatorio astronómico que se requiera.

Por esta razón, el telescopio de la Universidad de Antioquia ahora sí podrá ser la herramienta que estudiantes y profesores esperaban para poder recolectar y estudiar la luz de planetas, estrellas y galaxias. ©



Telescopio de 14 pulgadas

Cámara de cielo (Tomada de: moongloutech.com)

Rentul Defense, un emprendimiento con sello UdeA

El ingeniero de sistemas Carlos Agudelo tiene cinco años de experiencia como desarrollador Full Stack para diferentes empresas a nivel mundial y se ha convertido a lo largo de su vida en un “emprendedor serial”. Hoy es cofundador de iniciativas como HelPet y Rentul Defense S.A.S., la cual empieza a ser reconocida en el sector de cobranzas.



Por: Yelibeth Herrera Carrascal
Comunicadora Centro de Extensión
Académica –CESET–
mercadeoceset@udea.edu.co

HelPet nació de un proyecto en uno de los cursos de emprendimiento dictados en la Universidad de Antioquia, donde el ingeniero Carlos Agudelo, con algunos compañeros de clase, quería poner su conocimiento en pro de la fauna callejera y generar a partir de esta idea un modelo de negocio sostenible.

Al finalizar el curso Carlos decidió continuar con su idea de la mano de Leidy Correa, egresada del programa de Ingeniería Industrial, con quien se acercó al Programa de Emprendimiento de la Facultad de Ingeniería, que los ayudó a fortalecer la propuesta y a validar el producto con base en lo que el mercado verdaderamente necesitaba.

Con una idea sólida y unas convicciones fuertes lograron aplicar, realizar y finalizar el proceso de descubrimiento de negocios de apps. co, y así construyeron un modelo de negocio sostenible y escalable que sigue teniendo como foco la seguridad y cuidado de las mascotas, pero enfocado en los dueños, a quienes se les ofrecen descuentos para acceder a productos y servicios de calidad para sus mascotas, provenientes de marcas reconocidas e innovadoras, a través de una plataforma tecnológica.

Estos dos ingenieros están convencidos de que, con sus ideas y productos, es posible cambiar el mundo. “Posiblemente en este momento podría hacer importantes funciones para múltiples empresas, pero no cambiaría lo increíble que se siente fundar y formar un magnífico equipo de trabajo con los mismos ideales

tuyos, o lo indescriptible que se siente cuando un cliente te cuenta que lo que tú haces salvó un proyecto personal, familiar o la economía de cientos de familias. ¡Esto es fantástico!”, afirma Carlos Agudelo.

Rentul nace gracias a los malos pagadores

Junto a sus dos socios: Alexander García, emprendedor nato con más de 20 años de experiencia en la formación de empresas de alto nivel e integración de equipos multidisciplinarios enfocados a resultados; y Hernán Orozco, ingeniero de sistemas de la Universidad de la Costa (CUC) y desarrollador senior con más de seis años enfocado en el desarrollo de software, crearon *Rentul Defense S.A.S.*, una empresa de cobranza que revoluciona la manera de gestionar la cartera de las organizaciones.

La empresa que adopta los servicios de *Rentul Defense* cambia radicalmente sus procesos de cartera, puesto que no tiene la necesidad de volver a llamar a sus clientes a cobrarles. Además, con *Rentul* las empresas poseen todos los mecanismos legales para proteger el crédito y cuentan con las herramientas jurídicas para defenderse a tiempo de los clientes que no pagan. El usuario le radica la factura a su cliente, la ingresa a *Rentul Defense* y la puede olvidar, ¿hasta cuándo? Hasta que el cliente le pague, o hasta que el sistema le empiece a recomendar acciones urgentes para no perder el dinero. Con *Rentul Defense* sus empresas clientes tienen un secretario, un abogado y un vigilante de su cartera. ¡Todo a un clic!

El ingeniero Carlos Agudelo afirma: “Actualmente la cartera en las empresas es manejada por personas cuya única herramienta de trabajo es

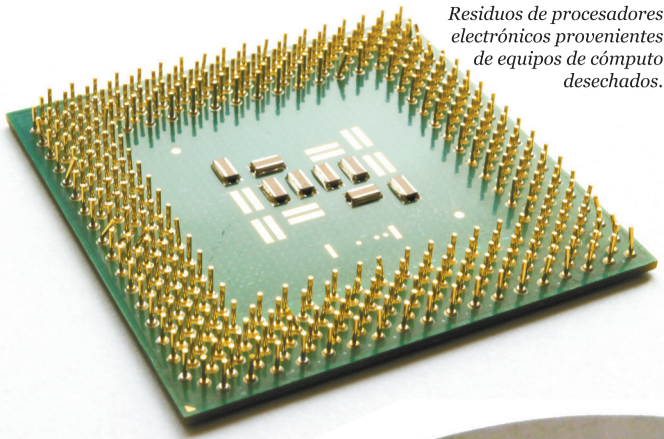
un teléfono. *Rentul Defense* se vuelve la herramienta poderosa para ellas al ayudarles a hacer toda la gestión de cobro amable y simultánea en la etapa normal del crédito –sin hacer ni una sola llamada– y les permite iniciar cobros judiciales o extrajudiciales en el momento exacto en que se necesita”.

Emprender implica una serie de retos, uno más grande que el otro, para los que no siempre se está preparado. Por esta razón, conformar equipos de trabajo con personas que posean diferentes habilidades resulta de vital importancia para el éxito de los emprendimientos. Sobre esta recomendación el egresado comenta: “Personalmente siento que el reto más grande ha sido el de reinventar el negocio en cada momento, ya que formar una empresa de gran escala significa que debes tener en cuenta una serie de factores que influyen en los resultados que presentas a tus clientes y que seguramente la competencia tratará de imitar. Por esto debes mantenerte a la vanguardia en todos los aspectos para que tus clientes vean el valor que quieres transmitir en tu producto”.

Rentul Defense continúa perfeccionando el servicio por medio de los aportes que le hacen los usuarios, de sus necesidades y experiencias con otros deudores. Además, *Rentul Defense* continúa mejorando su modelo de negocio de la mano de los programas de apoyo al emprendimiento que se encuentran en la Universidad, como el Programa de Emprendimiento de la Facultad de Ingeniería y de la Unidad de Innovación de la UdeA.©



Rentul Defense



Residuos de procesadores electrónicos provenientes de equipos de cómputo desechados.



Cristales de sulfato de neodimio recuperados de los residuos de imanes usando métodos de lixiviación selectiva de bajo impacto ambiental.

Residuos de imanes de neodimio provenientes de discos duros de equipos de cómputo desechados.



Cada uno de los electrodomésticos que hay en nuestras casas y oficinas tiene en su interior una cantidad significativa de hierro, cobre y aluminio, así como pequeñas cantidades de cobre, plata, oro, paladio y otros metales que actúan como excelentes conductores de electricidad y que pueden reutilizarse en beneficio del medio ambiente.

Por: Leidy Johana Quintero Martínez
johana.quintero@udea.edu.co

El rápido desarrollo y consumo de la tecnología ha permitido que su producción sea más económica y de fácil acceso, esto como consecuencia del modelo socioeconómico de crecimiento ilimitado y obsolescencia programada que traen los avances científicos de la sociedad contemporánea. Estos cambios tecnológicos acelerados han creado en los seres humanos un deseo compulsivo de uso que es alimentado por tendencias que invitan a reemplazar los modelos anteriores, dejando a su paso gran cantidad de basura eléctrica y electrónica que afecta la calidad del suelo, el aire y el agua.

Preocupadas por la recuperación de metales preciosos, como el oro y el neodimio, en computadores depositados en centros de reciclaje de la ciudad, las profesoras María Esperanza López Gómez y Claudia Patricia Serna Giraldo, del Grupo de Investigaciones Pirometalúrgicas y de Materiales -GIPIMME- del Departamento de Ingeniería de Materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, orientaron la investigación de Doctorado en Ingeniería de Materiales de Andrea Alzate Naranjo y de la Maestría en Ingeniería de Materiales de Erwin Ciro Zuleta, con quienes desarrollaron procesos químicos de lixiviación selectiva con iones persulfato y ferrato para extraer oro y neodimio de las tarjetas de circuito impreso, procesadores y discos duros de los computadores desechados, aplicando procesos menos contaminantes y favorables para el medio ambiente.

La doctora Andrea Alzate Naranjo, investigadora principal de la tesis *Desarrollo de nuevos métodos ambientalmente amigables para la recuperación de oro desde residuos electrónicos usando los iones persulfato ($S_2O_8^{2-}$) y ferrato (FeO_4^{2-})*, comenta que siempre sintió una fascinación por las reacciones químicas, un interés que solo un fiel amante de la química puede entender, un encantamiento por cómo, a partir de reacciones “podemos hacer aparecer cosas que antes no eran tan evidentes”, dice la investigadora.

Con la empresa Lito S.A.S. trabajó en el desarrollo de una solución que permitiera la recuperación de oro en piezas de computadores, pero deseaba encontrar métodos de bajo impacto ambiental para conseguir el apoyo de la academia y su difusión en la ciencia.

Buscando oro en la basura: el desarrollo de un nuevo proceso de lixiviación

Así logró desarrollar un método para la recuperación de oro con agentes de bajo impacto ambiental, siendo una alternativa a procesos de obtención de metales sin incurrir en la extracción minera primaria; lo cual, a largo plazo, disminuiría los daños asociados con esta actividad.

Para la profesora María Esperanza López Gómez, esta es una opción a la extracción de oro de nuestra propia basura electrónica, separando los componentes de cada pieza sin afectar al medio ambiente. En la extracción del oro, por ejemplo, “pasa que algunas piezas de dispositivos electrónicos tienen capas muy pequeñas de oro. Lo que se hace es someter esas piezas a unos procesos químicos, dejando que actúen entre la capa de oro y la base de este material electrónico. La atacamos un poco, las dejamos ahí y esa capa se desprende”, y aclara que para este proceso, por sencillo que parezca, se necesitaron meses de investigación y trabajo en equipo.

Puesto que los resultados con el persulfato fueron exitosos, la doctora Alzate deseaba conocer cómo podía aplicar estos procesos para la extracción de otros elementos de interés estratégico: “Es ahí donde se vincula la investigación de Erwin y donde comenzamos a ver si se podía lograr la lixiviación completa del neodimio presente en los imanes usando persulfato”, comenta. Las sinergias

durante el trabajo permitieron una retroalimentación permanente, ya que ambos desconocían las dificultades de obtener la lixiviación. No obstante, los resultados que alcanzaron tienen relevancia científica y, hasta cierto punto, empresarial.

El investigador Erwin Ciro Zuleta trabajó en el proceso de recuperación del neodimio: un elemento de tierras raras, que no resulta familiar cuando se nombra pero que es estratégico para la mayoría de los desarrollos computacionales (altamente usado en discos duros) y la producción de motores de turbinas de viento de energías verdes o de automóviles. Ciro Zuleta comenta que se interesó por el tema “durante el pregrado en Ingeniería de Materiales y toda la influencia metalúrgica que experimenté en esos años, la misma que me llevó a aceptar este proceso de formación investigativa y ya, en definitiva, continuar una profundización en este tema de recuperación de metales. Se volvió muy interesante encontrar que existía una necesidad global de abastecimiento por procesos amigables con el medio ambiente”. De esta manera enfocó esa temática en el trabajo de investigación *Desarrollo de un método lixivante de bajo impacto ambiental usando el ion persulfato ($S_2O_8^{2-}$) para la recuperación selectiva de neodimio a partir de residuos eléctricos y electrónicos*.

Oro recuperado de procesadores electrónicos usando métodos ambientalmente amigables de oxidación selectiva.

El neodimio se utiliza como imán permanente de alto poder y su aplicación en proyectos tecnológicos no supera una pulgada. Según la profesora Claudia Patricia Serna Giraldo, el neodimio en el país “no se ha encontrado reportado en los yacimientos de recursos no renovables. Estamos en una sociedad en la que hay computadores y una gran variedad de dispositivos electrónicos que tienen este elemento, el cual creemos que es necesario rescatarlo y mejor si se hace con un reactivo que sea de bajo impacto ambiental, como lo hace nuestra propuesta”.

Erwin sostiene que con este proyecto se desarrolló un proceso de ciclo cerrado usando persulfato amonio para la conversión del imán de neodimio de residuos electrónicos a una sal de neodimio con alta pureza como suministro de neodimio, lo que permite que este compuesto sirva como materia prima en futuras aplicaciones.

Este grupo de investigadores del GIPIMME, grupo clasificado en categoría A1 por Colciencias, ha realizado más de nueve publicaciones en varias revistas internacionales de gran difusión e impacto en las áreas de manejo de residuos y producción limpia. Conscientes de la importancia de esta invención, continuarán haciendo estudios y pruebas para llevar estos métodos a una escala industrial. En 2018, las profesoras María Esperanza López Gómez y Claudia Patricia Serna postularon la investigación *Desarrollo de un nuevo proceso de lixiviación selectiva de bajo impacto ambiental con el ion persulfato ($S_2O_8^{2-}$) para la extracción de oro y neodimio desde residuos eléctricos y electrónicos* al Premio a la Investigación Universidad de Antioquia 2018.

Según datos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el año 2016 la generación de residuos eléctricos y electrónicos fue de 202 toneladas, un equivalente a 5,6 kilogramos por habitante sobre una base de 47,71 millones de habitantes en el país. Dadas las actuales condiciones de contaminación en Colombia y en el mundo, propuestas investigativas como esta se convierten en una oportunidad para el aprovechamiento completo de la basura sin generar mayor contaminación. ©



Cortesía: Danny Esteban Giraldo Mesa.

Danny defiende los colores de Colombia con altura

Danny Esteban Giraldo Mesa es un estudiante de Ingeniería Ambiental que combina sus estudios con el rugby, una disciplina que lo impactó desde muy joven y en la que ha encontrado gran satisfacción. En este deporte ha representado a Antioquia, a Colombia y a su amada Alma Máter, y aunque esta práctica parezca ruda, le brinda la fortaleza que lo ha llevado a portar los colores del país con gran pasión y orgullo.

Por: Carlos Arturo Betancur Villegas
arturo.betancur@udea.edu.co

Danny Esteban Giraldo Mesa aún se encontraba estudiando bachillerato en el colegio Ana de Castrillón, en el barrio El Salvador (de Medellín), cuando el rugby lo atrapó y lo convirtió en un gomoso de este deporte. Su fanatismo fue en aumento, hasta el punto en que ya solo miraba partidos de esta práctica deportiva cada que tenía la oportunidad; y eran los *Springboks*, aquella legendaria selección de Sudáfrica, la que alimentaba su interés al igual que el de muchos otros jóvenes en Colombia que empezaron a ver en este deporte otra forma de ejercitarse.

En un principio Danny estudió Ingeniería de Telecomunicaciones por sugerencia de su padre, pero a los tres semestres cursados se dio cuenta de que no era lo suyo. Fue así como decidió hacer un cambio en su formación y presentó nuevamente el examen de admisión para el programa de Ingeniería Ambiental, una carrera que lo ha hecho feliz y en la que actualmente avanza con éxito, como él mismo reconoce: “me gusta mucho trabajar cuidando el medio ambiente, los ecosistemas, los animales, todo lo que tenga que ver con la naturaleza”.

Danny es un joven de 24 años que mide dos metros y dos centímetros de estatura, característica que lo destaca fácilmente en cualquier lugar de la ciudad o la universidad. En el 2011, viendo por televisión un partido entre Nueva Zelanda y Francia, que se jugaba en el *Eden Park* de Auckland, en Nueva Zelanda, vio cómo estas dos selecciones dieron un espectáculo nunca antes visto y que una vez más confirmaba su fervor por el *rugby*. “Me enamoré de ese deporte de inmediato, además mi estatura me ayuda mucho”, cuenta Danny, quien ocupa el puesto de segunda línea, posición en la que se ha convertido en un referente a nivel nacional gracias a su sagacidad y capacidad en la obtención del balón en las formaciones fijas que se dan dentro del campo de juego.

Hoy Danny Esteban hace parte del tradicional equipo de Los Gatos, que se conformó en una reunión en la cancha auxiliar de la Universidad de Antioquia en febrero de 1996. De modo que mientras Danny Esteban crecía, Los Gatos evolucionaban y se fortalecían, por lo que el joven del barrio El Salvador no vivió la época de las derrotas, sino que llegó directo a la racha victoriosa, pues en la actualidad este equipo es uno de los más importantes del país, siendo base de las diferentes selecciones Antioquia y Colombia de *rugby*.

El *rugby* le ha ayudado a Danny a crecer a nivel personal, porque lo ha transformado en un ser más fuerte emocionalmente. Como estudiante le ha permitido ser disciplinado con el tiempo y el ámbito académico, y como deportista le ha otorgado la posibilidad de ser seleccionado a nivel juvenil y mayores con el equipo representativo de Colombia y, a través de ello, conocer varios países en importantes torneos en los que ha representado al país con los populares ‘Tucanes’, como se conoce al seleccionado colombiano; entre ellos, el Suramericano Juvenil, en Valencia, Venezuela; el Suramericano B, en Asunción, Paraguay; Suramericano, en Perú; el Seis Naciones, en Uruguay, además de otros importantes certámenes en México y Brasil. También ha representado a la Universidad de Antioquia en torneos nacionales como el de la Asociación Colombiana de Universidades – ASCUN– en el 2014.

Pese a su edad se encuentra muy centrado en lo que quiere y anhela, su disciplina es algo sagrado para él. Diariamente entrena durante cinco horas, y sabe que este esfuerzo no será en vano, porque su meta es culminar con éxito su pregrado de Ingeniería Ambiental en la Facultad de Ingeniería de la UdeA. También es consciente del apoyo que ha encontrado en los profesores cuando se debe desplazar a otro país para competir representando



los colores patrios, gesto que valora de corazón porque de lo contrario le sería imposible cumplir “Los apoyos y la comprensión de los profesores de la Facultad han sido vitales, me han permitido cumplir con estos compromisos, y eso lo agradezco respondiendo con total empeño”.

Mientras que su ilusión se basa en seguir creciendo deportivamente en el *rugby*, Danny alimenta su sueño

de compartir escenario, algún día, con ídolos de este deporte como *Guido Petti, Sam Whitelock o James Ryan*, deportistas que admira por su entrega en la cancha y que tienen algo en común con Danny: juegan de segunda línea. Mientras tanto, este joven estudiante de Ingeniería Ambiental seguirá comprometido con su disciplina deportiva para que en un futuro cercano, su sueño se vea compensado.☺

Naira: el software que ayuda al análisis de mamíferos

Este programa se ha convertido en una herramienta de ayuda en el análisis de la biodiversidad, ya que detecta y segmenta automáticamente los mamíferos presentes en las fotografías de las cámaras trampa, ayudando a los investigadores a procesar fácilmente la información recopilada en determinados corredores naturales del país.

Por: Carlos Arturo Betancur Villegas
arturo.betancur@udea.edu.co

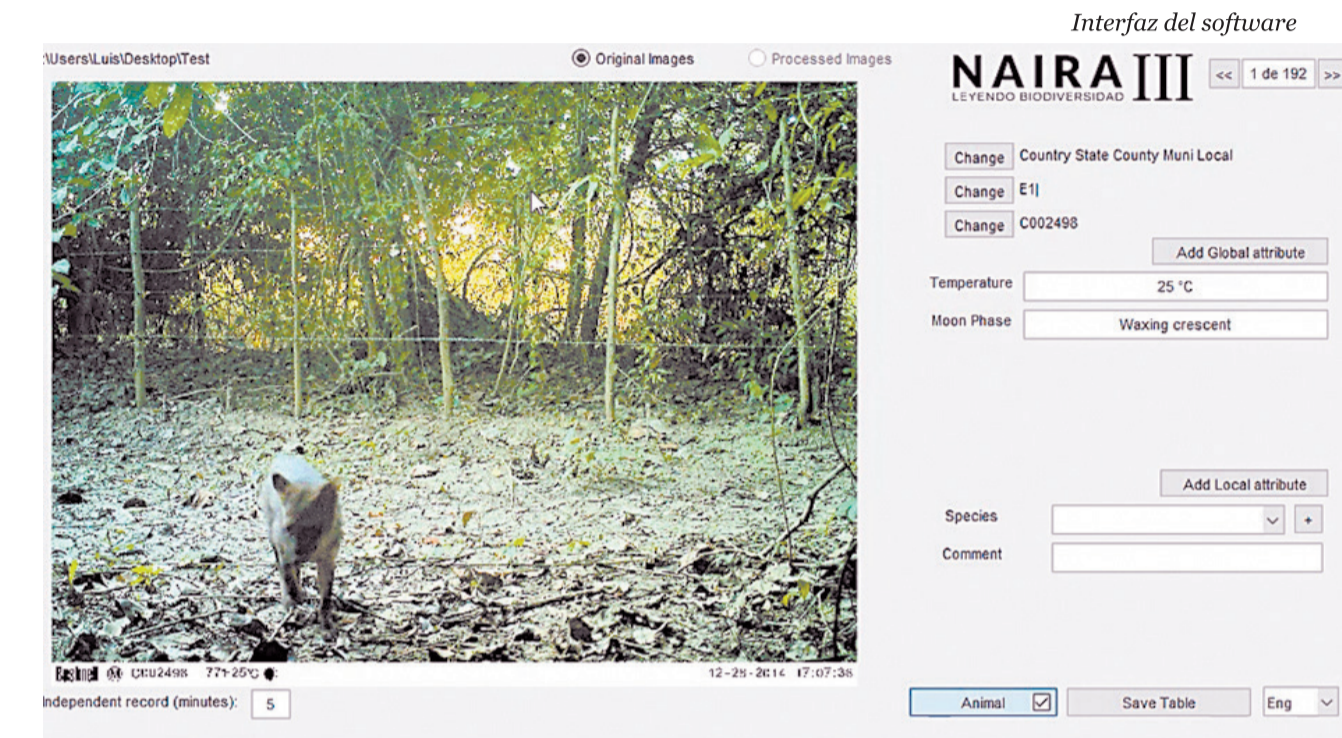
“La técnica de monitoreo de fauna conocida como “cámaras trampa” tiene su génesis en 1.878, cuando *Eadweard J. Muybridge*, fotógrafo e investigador británico, produjo la primera foto mediante cámaras activadas por la presencia del animal. En dicha ocasión, el fotógrafo angloamericano alineó una docena de cámaras que fueron activadas por las cuerdas que rompía un caballo al andar”, indica el Manual de fototrampeo, publicación conjunta del Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, el Instituto Humboldt y la Fundación Panthera Colombia.

En Colombia el uso sistemático de las cámaras trampa ha tenido lugar en la última década. Los resultados de estos estudios han permitido estimar la presencia del jaguar y del ocelote en la Amazonia, Orinoquía y en los Andes, tanto en áreas protegidas y no protegidas. Pero hasta hace poco era un trabajo bastante arduo, pues los biólogos debían pasar largas horas, e incluso días y semanas, analizando cada fotografía para extraer la información más valiosa posible.

El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt ha llevado a cabo diferentes estudios a partir del análisis de imágenes obtenidas con cámaras trampa, y para ello ha contado con excelentes aliados como la Fundación Panthera Colombia y diferentes grupos de investigación universitarios, en este caso, el grupo Sistemas Embebidos e Inteligencia Computacional –SISTEMIC– de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia.

Fue así como se llegó al proyecto *Naira*, vocablo quechua que significa ‘Ojos grandes’; y que es resultado del trabajo conjunto entre el grupo SISTEMIC y el Instituto Alexander von Humboldt en el marco del proyecto: “*Metodología de identificación y clasificación automática de mamíferos en imágenes obtenidas mediante cámaras trampa*”, financiado por Colciencias. El programa fue diseñado por el Magíster en Ingeniería Luis Fernando Pulido Castelblanco para facilitar la sistematización de los datos del monitoreo tecnológico de fauna asociados a las fotografías obtenidas con cámaras trampa.

Naira es capaz de identificar automáticamente las imágenes con presencia de fauna, diferenciar entre aves y mamíferos, y, dentro de este último grupo, el género taxonómico del animal presente en cada fotografía. “Llegó un punto en el que la tecnología avanzó tanto que se tenían más fotos de las que se podían analizar manualmente. *Naira* ha permitido acelerar la sistematización de la información desde la tecnología. Los investigadores en biología invertían mucho tiempo en la sistematización de miles de fotografías, y por eso nosotros, desde la inteligencia computacional y



el procesamiento de imágenes, unimos fuerzas para agilizar esos procesos de análisis”, explica Luis Fernando.

Desde hace varios años el ‘fototrampeo’ se ha convertido en una herramienta muy útil para el estudio de especies difíciles de observar directamente, como son los grandes carnívoros; y en general, para el estudio de toda la biodiversidad. De igual forma, se ha advertido su importancia en el reporte de la presencia de especies en diferentes lugares del país, así como en el estudio del comportamiento de géneros en ecosistemas naturales y transformados. Aun así, era necesario este componente tecnológico para dinamizar la técnica.

Angélica Paola Díaz Pulido, investigadora del Instituto Humboldt, dice que esta herramienta les ha facilitado avanzar positivamente en el procesamiento de la información. Además, señala que: “el proyecto respondía a muchas necesidades que teníamos como investigadores de la fauna, sobre todo del grupo de mamíferos vertebrados grandes y medianos. Nos dimos cuenta de que entre más cámaras, más información, y que esos datos nos iban a permitir tomar mejores y más rápidas decisiones

sobre los problemas que enfrenta ese tipo de fauna. *Naira* es un instrumento que nos deja recopilar datos precisos y de forma más eficiente”.

El software *Naira* utiliza técnicas de inteligencia artificial avanzadas para la gestión eficiente de la información de la biodiversidad obtenida a través de cámaras trampa. El proyecto provee los insumos que la red de procesamiento de la información requiere para generar alertas tempranas sobre el estado de las especies de mamíferos y de los ecosistemas que habitan. Esta información oportuna puede impulsar políticas públicas de protección a la biodiversidad.

A nivel mundial hay muy pocas herramientas computacionales que se enfoquen en el análisis de imágenes específicas. “*Naira I* identificaba entre mamíferos y aves, y separaba las fotos donde había animales de las que no. Entonces nos unimos con el Instituto Humboldt y presentamos ante Colciencias la propuesta de realizar una nueva versión para identificar el orden de mamíferos. Ya vamos en la versión III, que ofrece la identificación de género indicando el nivel de certeza de la clasificación, el análisis por registros

independientes, los metadatos como fase lunar, temperatura, coordenadas del GPS, fecha y hora de captura; y, permite al usuario agregar manualmente información que considere importante para el análisis de las imágenes”, explica Claudia Victoria Isaza Narváez, profesora del Departamento de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la UdeA y asesora del proyecto.

El programa ya se ha utilizado para analizar imágenes de cámaras trampa instaladas en las regiones: Caribe, Andes, Pacífico y Orinoquía, y en zonas específicas como Bahía Málaga, Cajambre, Caño Cristales, El Ceibal, Filandia, Montes de María, Mutatá, Paipa, Pie de Pepe, la Sierra Nevada de Santa Marta y La Uribe, Santander, entre otros.

Toda la información generada en *Naira*, que ya ha sido presentado en varios países como Alemania, Australia y México, es registrada en el formato *Darwin Core* para el registro de especies. “Queremos que el software pueda crear una red a nivel mundial, donde lleguen aportes de diferentes regiones y las fotos se puedan procesar desde Internet”, concluye la profesora Claudia Isaza. ©



El profesor Jonathan acompañado de su familia y el Decano Jesús Francisco Vargas Bonilla.



Jonathan Gallego: un reflejo de la Excelencia Docente en la UdeA

Cada año la Universidad de Antioquia reconoce a los profesores que por su entrega, compromiso y excelencia académica aportan al desarrollo profesional de los estudiantes de las diferentes unidades académicas. El pasado 15 de mayo el profesor Jonathan Gallego Londoño recibió la Distinción Excelencia Docente por el área de Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias Económicas e Ingeniería.

Por: **Leidy Johana Quintero Martínez**
 johana.quintero@udea.edu.co

Joven, preparado y con un carisma que sobresale en los pasillos de la Facultad de Ingeniería; un hombre de familia pero que disfruta el tiempo que pasa en la Universidad; así se puede describir de manera breve al bioingeniero Jonathan Gallego Londoño, profesor del Programa de Bioingeniería y quien fue galardonado por la Universidad de Antioquia con la distinción Excelencia Docente.

Este ingeniero nació en Medellín, donde ha forjado una historia académica destacable; estudió su primaria y bachillerato en el Colegio San José de La Salle y en 2004 inició su carrera de Bioingeniería en la Universidad de Antioquia, en la que obtuvo ocho matrículas de honor por su rendimiento académico sobresaliente y el reconocimiento de mejor egresado en el año 2010. Posteriormente, recibió una beca de Erasmus Mundus para realizar su Maestría en Ingeniería Biomédica en Alemania e Irlanda por dos años.

Al terminar su Maestría, en 2013, se le presentó la oportunidad de ser docente ocasional del Programa de Bioingeniería, donde actualmente dicta los cursos Electrónica Digital II y Sensores y Acondicionamiento de Señales y, hasta la fecha lo ha hecho con profesionalismo, pasión y mucho agradecimiento; pues como él mismo afirma: “A la Universidad de Antioquia le debemos mucho, pues mi familia ha tenido la fortuna de formarse en esta casa de estudios: mi mamá es egresada de Ingeniería Industrial, mi papá egresó de Química Farmacéutica; mi hermana también hizo su pregrado en Química Farmacéutica y su Maestría en la Alma Máter; y mi esposa, con quien llevo tres años de casado, también es bioingeniera y magíster de la UdeA. En definitiva: isomos una familia con sello Universidad de Antioquia!”.

En ese pequeño círculo familiar Jonathan Gallego es un orgullo, sus padres lo describen como un regalo de

Dios; su madre, Elizabeth Londoño, dice que: “Jonathan es un ser muy noble, sincero, humilde, justo, responsable y nada ambicioso”.

Su pasión docente la descubrió desde muy joven, pues desde que era estudiante universitario disfrutaba siendo monitor de Ecuaciones Diferenciales. “La docencia es mi pasión por dos razones: porque me encanta aprender y transmitir lo que aprendo a quienes lo necesitan y lo desean”, comenta el profesor.



Los tres profesores reconocidos exhiben su galardón con orgullo.

Además de enseñar y no guardarse su conocimiento, el profesor Jonathan dedica parte de su tiempo a la investigación. A sus 28 años hizo parte del equipo de investigadores en obtener la primera patente del Grupo de Investigación en Bioinstrumentación e Ingeniería Clínica -GIBIC-, que surgió a partir de su trabajo de grado, de la mano de los investigadores Mauricio Hernández Valdivieso y Juan Diego Lemos Duque, quienes han sido sus guías académicos y personales a lo largo de su vida académica.

Pero su vida no se limita al ámbito académico, las artes marciales le han permitido ejercitar su cuerpo y su mente desde pequeño, y recuerda que: “Cuando era más joven solía practicar kung-fu, también he practicado yoga

y más recientemente me he inclinado por la capoeira. Me gustan ese tipo de disciplinas que me permiten buscar mi plenitud”, además de ayudarlo a mejorar en aspectos personales y profesionales, así como en la docencia.

El máximo galardón

La Distinción Excelencia Docente fue reglamentada mediante el Acuerdo Académico 153 de 1999, el cual está establecido en los artículos 74 y 78 del Estatuto Profesor de la Universidad

ser una persona muy imparcial respecto a las evaluaciones y sabe transmitir muy bien sus conocimientos en los temas ingenieriles que son de alta complejidad para que nosotros los podamos comprender más fácilmente, eso lo hace merecedor del premio a la Excelencia Docente”.

Juan Camilo agrega que: “El profesor Jonathan, además de ser un buen docente, es una excelente persona, él siempre te anima y te demuestra que puedes hacer las cosas; además cuenta con la paciencia necesaria para ser un educador destacado”; estas características las confirma el Coordinador del Programa de Bioingeniería, Juan Diego Lemos Duque, quien afirma que: “Jonathan además de esforzarse siempre para dar lo mejor como docente, está dispuesto a apoyarnos de manera irrestricta en todas nuestras labores”.

El profesor Juan Diego, como compañero y amigo de Jonathan Gallego, le extiende un mensaje de corazón: “Algo que de verdad resalto de Jonathan es que además de ser excelente académicamente no es una persona con ínfulas de grandeza, en realidad es una persona humilde, y eso es algo que les falta a muchos profesores”.

En resumidas cuentas, el profesor Jonathan Gallego Londoño se merece el galardón Excelencia Docente entregado por la Universidad y el título de Excelencia Humana otorgado por las personas que diariamente comparten con él y reciben sus mejores aportes. “Recibir este reconocimiento por parte de mi Alma Máter es una gran responsabilidad con mis estudiantes y un reto conmigo mismo; todavía no me la creo, pero estoy dispuesto a hacerle honor a ese título, es un premio que no solo es mío sino de todo el programa de Bioingeniería y de la Facultad de Ingeniería”, manifiesta el bioingeniero.☺

Con el Museo de Antioquia y el DRAI se fusionan arte e ingeniería

Con motivo de la celebración de los 75 años de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, y en el marco de EXPOIngeniería 2018, el Departamento de Recursos de Apoyo e Informática –DRAI– entregó al Museo de Antioquia un aplicativo web en el cual se podrán apreciar en línea varias de las obras pertenecientes a su colección.



Por: Camilo Posada Múnera
Practicante de la Unidad de Comunicaciones

El pasado 14 de mayo se llevó a cabo en las instalaciones del Museo de Antioquia la entrega por parte del Departamento de Recursos de Apoyo e Informática –DRAI– de “un regalo a la ciudad”, como ha sido catalogado por ambas partes, que consiste en el desarrollo de un aplicativo web en el cual se podrán almacenar en la nube y visualizar de manera virtual todas las colecciones del Museo.

Este ofrecimiento se dio con motivo de la celebración de los 75 años de la Facultad de Ingeniería y en el marco de EXPOIngeniería 2018. El equipo encabezado por Juan Diego Vélez Serna, jefe del DRAI, fue el encargado de hacer realidad este aplicativo en el cual se podrá apreciar gran parte de las casi 6.000 piezas que el museo ha logrado albergar en sus 140 años de historia; y que por motivos de espacio no pueden estar exhibidas en su totalidad en las instalaciones físicas del mismo.

Clara Lucía Monsalve Ríos, programadora de recursos informáticos del DRAI, y el ingeniero Orión Montoya Correa, han sido los

principales encargados de implementar el maquetado y todo lo relacionado con el servidor para convertir la idea entregada por las diseñadoras del museo en un sitio web, el cual estará terminado completamente en un plazo de tres meses y que podrá ser navegado por el público nacional e internacional que desee conocer las obras del museo.

La directora general del Museo de Antioquia, María del Rosario Escobar Pareja, manifestó su agradecimiento con la Facultad por el desarrollo de este aplicativo y destacó este trabajo cooperativo como un motivo de celebración: “esta es una oportunidad que nos permite llegar a nuevos públicos, alcanzar metas mayores, sobre todo en lo referente a la formación de públicos y el alcance de otros niveles de comunicación”.

El Decano de la Facultad de Ingeniería, el profesor Jesús Francisco Vargas Bonilla, quien estuvo presente en dicha entrega, destaca el trabajo realizado por parte del equipo del DRAI involucrado en esta ardua tarea de encajar el lenguaje del arte con el de la ingeniería; y considera que el desarrollo de este sitio web va de la mano con el proceso que lleva la ciudad de posicionarse a nivel global, puesto que será un sitio al cual tendrá acceso el público internacional y nacional.☺



#UdeASostenible

I Competencia Nacional de Vehículos de Tracción Eléctrica
Octubre 16, 17 y 18 - Medellín 2019

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Simposio Taller de la movilidad sostenible
Octubre 16, 17 y 18 - Medellín 2019

Feria de la movilidad sostenible
Octubre 16, 17 y 18 - Medellín 2019



Organiza: CESET

Lugar: Ciudad Universitaria



@FacultadIngenieriaUdeA



@FIngenieriaUdeA



@fac.ingenieria.udea_oficial



Ingeniería celebró con su planta docente el Día del Profesor

La Administración de la Facultad de Ingeniería, en cabeza del Decano Jesús Francisco Vargas Bonilla, llevó a cabo el lunes 20 de mayo la celebración del Día del Profesor universitario, en la que por primera vez se reunieron profesores vinculados, ocasionales y de cátedra, con motivo de dicha efeméride.

En el encuentro, que se llevó a cabo en el Teatro Universitario Camilo Torres Restrepo, hubo espacio para un saludo de agradecimiento y felicitación de parte del Decano a los docentes de la Facultad; también el profesor Jonathan Gallego Londoño, del Programa de Bioingeniería, quien la semana anterior había obtenido la Distinción Excelencia Docente entregada por la Universidad, transmitió un mensaje a sus colegas.

Dentro de la jornada se llevó a cabo una actividad sobre la importancia de la amabilidad en las relaciones académicas y personales, a cargo del egresado de esta casa de estudios: César Alejandro Mejía Acosta, profesor de liderazgo de la Universidad EAFIT y consultor en Contagio de la Amabilidad, quien tiene títulos de Comunicador Social-Periodista y Magíster en Ciencia de la Información (gestión del

conocimiento) de la Universidad de Antioquia, y es Especialista en Intervenciones Psicosociales y Máster en Periodismo de Agencia de la Universidad Rey Juan Carlos de España.

Además, la agrupación musical *Son Si Puedes*, conformada por tres miembros de nuestra Facultad de Ingeniería: los profesores José Edinson Aedo Cobo, del Departamento de Ingeniería Electrónica; Óscar Ortega Lobo, del Departamento de Ingeniería de Sistemas, y Juvenal Velásquez, del Departamento de Ingeniería Mecánica; acompañados de los también ingenieros Jairo Espinoza en el tiple, y Olga Lucía Valencia en la voz, agregaron el toque cultural y artístico a la celebración con la interpretación de pasillos y bambucos que amenizaron y dieron cierre a la jornada.

Por último, los profesores recibieron por parte de la Administración de la Facultad un cuaderno, como obsequio por la celebración de este importante día que conmemora a quienes hacen parte fundamental y enaltecen el nombre de la Facultad de Ingeniería y de la Alma Mater. ©





El Concurso Nacional de Programación incentiva estudio de las TI

Estudiantes de colegios de Colombia se las ingenian para crear soluciones que ayuden a mejorar la calidad de vida de sus comunidades, para ello se apoyan en las tecnologías de la información y en las herramientas educativas que ofrecen los programas de ingeniería de sistemas que se reúnen en Redis.

Por: Mauricio Galeano Quiroz
fernando.galeano@udea.edu.co

En la actualidad el déficit de ingenieros de sistemas y áreas afines es una problemática que preocupa en el ámbito académico y en el sector gubernamental; incluso la problemática se percibe en el plano internacional. “Tenemos un déficit de 62 mil vacantes en la industria de la tecnología; es decir, en las empresas que producen software o aplicaciones o que prestan servicios de consultoría en tecnología. ¡Eso, sin tener en cuenta las vacantes que hay en las empresas de los sectores financiero y salud!”, contextualiza Liliana Amaya, representante de Fedesoft.

Esa es una de las temáticas que convoca a los programas de ingeniería de sistemas del país que se agrupan en la Red de Decanos de Ingeniería de Sistemas (Redis), a la cual la Universidad de Antioquia (UdeA) pertenece desde hace cinco años como integrante del nodo Antioquia-Chocó. En esta red los decanos y jefes de programa se reúnen mensualmente por nodos –y a nivel nacional cada año– a analizar qué pasa con esta disciplina de la ingeniería y definir su futuro.

Dada la falta de vocación, Redis y Fedesoft (organización que aglutina a las entidades encargadas del desarrollo de software) se dieron a la tarea de proponer estrategias para incentivar a los jóvenes de bachillerato a estudiar programas relacionados con Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). “Y en ese contexto surge el Concurso Nacional de Programación para Colegios, con el objetivo de que los estudiantes de los grados 9°, 10° y 11° vean en el desarrollo de software una alternativa”, explica la ingeniera de sistemas Diana López, profesora de Ingeniería de Sistemas de la UdeA.

La convocatoria se lleva a cabo en colegios de media técnica y en instituciones de formación netamente académica a nivel nacional. En este 2019 el concurso llega a su tercera versión y allí se proponen retos a nivel mundial en temas como medio ambiente, movilidad, salud, entre otros. “Cada año se cambia la temática, dependiendo de la corriente en el contexto internacional”, advierte la profesora Diana.

“Este año la dinámica para seleccionar a los participantes fue la siguiente: se inscribió solo un grupo por colegio en una de las temáticas y definieron el reto y la propuesta que realizarían. Los grupos son constituidos por tres (3) estudiantes y un profesor mentor. Cada grupo identifica la problemática o necesidad a intervenir, genera el



diseño de la solución, implementan el proceso con la mentoría de un estudiante de ingeniería de sistemas de las universidades adscritas a Redis (por la Universidad de Antioquia participan oficialmente 6 estudiantes y 2 egresados) y lo presentan en el concurso”, detalla el profesor Francisco Correa Zabala, de la Universidad Eafit.

Inicialmente, se realizan competencias por nodos regionales, en el caso local: Antioquia. En este 2019 el concurso comenzó con la convocatoria en enero y hubo dos procesos: uno de formación gratuita (que culminó el pasado 31 de mayo) en el que las entidades participantes ofrecían un curso de capacitación para los grupos inscritos; y el otro es el desarrollo de los productos con los cuales los grupos participan en el Concurso Nacional de Programación.

En la primera fase la Facultad de Ingeniería de la UdeA ofreció un Taller de Java (participaron 195 personas: entre profesores y estudiantes) para desarrollar habilidades en el lenguaje de programación en Java y habilidades blandas como trabajo colaborativo, manejo del tiempo y trabajo en plataformas virtuales como Moodle; además, con el

En este concurso, por parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, participan en la organización los profesores Diana López y Diego Oliveros, del Departamento de Ingeniería de Sistemas, y la Unidad Ingeni@. También hubo nueve estudiantes de pregrado, que fueron voluntarios como mentores en Java, gestión de proyectos y en aspectos técnicos; por esa labor, cuatro estudiantes recibieron becas para adelantar cursos de extensión (Taller de Tableau, Diploma en Automatización y Herramientas Devops y Microservicios Nivel I).

¿En qué va el Concurso?

Lo que se busca con esta iniciativa es ofrecer las herramientas suficientes para que los participantes desarrollen sus propuestas y apoyar a los maestros de colegio que dictan materias de media técnica o de informática en las instituciones educativas.

Las inscripciones para el concurso fueron hasta el pasado 15 de junio; en ese momento comenzó la competencia que va hasta octubre. “Durante ese período los grupos participantes desarrollarán sus productos, luego se realizarán las eliminatorias por nodos y después la competencia final.



apoyo de Ingeni@, se dispuso la plataforma LMS para los cursos y se impartió el taller “Aprendiendo a estudiar en la virtualidad”. También dos egresados de la Facultad de Ingeniería ofrecieron cursos, a título personal, para los estudiantes del país: Programación en dispositivos móviles y Gestión de proyectos.

En el nodo Antioquia se inscribieron más de 100 equipos (más de 300 estudiantes y más de 100 profesores), que competirán con los nodos de Bogotá, Cali, Caribe, entre otras regiones”, describe el profesor Diego José Luis Botía Valderrama, Jefe del Departamento de Ingeniería de Sistemas de la UdeA.

La UdeA participa del nodo Antioquia-Chocó, y el Departamento de Ingeniería de Sistemas tiene como política acompañar a los colegios que están por fuera del área metropolitana, con el propósito de fortalecer el pregrado de la modalidad virtual. Uno de los proyectos es sobre Cultivos Aeropónicos de Fresas en Caramanta, cuyo mentor es Francisco Javier Silva Cadavid, del 5° nivel de Ingeniería de Sistemas.

El Concurso Nacional de Programación es liderado por Fedesoft, con su representante Liliana Amaya, y es coordinado a nivel nacional por Francisco Correa Zabala, de la Universidad Eafit; también está al frente el profesor Ramiro Giraldo, Decano de Ingeniería de Sistemas de la Fundación Universitaria Luis Amigó.

La empresa privada se ha sumado a esta iniciativa, el año pasado ofreció charlas para los concursantes y también se otorgaron premios, entre los patrocinadores se encuentran: Choucair Testing, Bancolombia, Suramericana, Ceiba Software y PSL. Los premios entregados a los ganadores fueron: tablet, becas para estudiar ingeniería de sistemas, licencias de software educativo para los colegios y también incentivos económicos.

La finalidad del concurso es inculcarles a los estudiantes de educación básica secundaria el aprendizaje de las tecnologías de información (TI) y que reconozcan las oportunidades que existen en el área. “Los mejores salarios se encuentran en el sector de tecnología”, apunta Liliana Amaya. Además, este año surgió otra propuesta: divulgar las TI y sus fortalezas para empezar a cubrir la alta demanda de profesionales del área en: telecomunicaciones, software, sistemas, big data, testing, científicos de datos, entre otros. “El futuro del mundo está en la tecnología”, advierte finalmente la representante de Fedesoft. ©

■ SEMILLEROS

- **Semillero Aprendiendo Robótica** – 39 Horas
- **Semillero Robótica I** – 50 Horas
- **Semillero Automatización del Hogar** – 52 Horas
- **Semillero Programando Videojuegos** – 40 Horas
- **Semillero Ingeniando Semillas de Saberes para la Vida** – 48 Horas
- **Semillero Integrado de Ciencia y Tecnología STEAMS para los niveles 6 y 7 de la Educación Básica Secundaria** – 64 Horas

■ CURSOS

- **Curso Gestión Integral de Residuos Sólidos** – 48 Horas
- **Curso Modelación de la Calidad del Agua** – 40 Horas
- **Curso Diseño y Simulación de Redes de Abastecimiento de Agua** – 30 Horas
- **Seminario Taller Formulación y Estructuración de Proyectos Sistemas General de Regalías** – 40 Horas
- **Curso Diagnóstico y Comportamiento de Bombas Centrífugas** – 60 Horas
- **Curso en Blockchain** – 48 Horas
- **Curso I en Arquitecturas Avanzadas con Microservicios y DevOps** – 50 horas
- **Curso II en Arquitecturas Avanzadas con Microservicios y DevOps** – 46 Horas

■ DIPLOMAS

- **Diploma en Inspección Técnica de Vehículos en Cumplimiento de a la Resolución 5202 de 2016, NTC 5375:2012 y NTC 5385:2011** - 155 Horas
- **Diploma en Sistemas de Información Geográfica y Aplicaciones Enfocadas a la Gestión Ambiental y Territorial** – 100 Horas
- **Diploma Simulación en Ingeniería Química con énfasis en Software Multipropósito de Alta Difusión: ASPEN/MATLAB/EXCEL/PHYTON** – 125 Horas
- **Diploma en Proyectos de Inversión Pública con énfasis en el Sistema General de Regalías – SGR** – 160 Horas
- **Diploma en Marketing y Negocios Digitales** – 120 Horas
- **Diploma Energía Solar Fotovoltaica** – 160 Horas

■ EVENTOS

- **Segundo Simposio de Energías Renovables** – 9 y 10 de julio
- **Semana de la Movilidad Sostenible** – 16, 17 y 18 de octubre

Centro de Extensión Académica

Teléfono: 219 55 15

Correo: ceingenieria@udea.edu.co

 CESET UdeA

 @CesetUdeA

 @ceset_udea

ceset.udea.edu.co