UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Córdoba

Fecha: Viernes, 15 de Diciembre de 2023

Entrevistas

ENTREVISTAS

Secretaría de Posgrado

Conversamos con el Dr. Martín Pucheta

El Dr. Martín Pucheta es el Director de la Carrera Especialización en Automóviles de Competición, una nueva propuesta de formación de Posgrado que ofrece nuestra Facultad y que es la primera en Latinoamérica. En esta entrevista, nos cuenta cómo surgió y cómo está estructurado este posgrado, qué conocimientos y tecnologías se ponen en juego y cómo se entrelaza con la pasión que reúne a multitudes alrededor de las pistas del deporte motor.

¿Cómo surgió la idea de este posgrado, desde qué necesidad?

El posgrado surgió de una necesidad de un equipo de competición, y es una necesidad que tienen muchos equipos, de tener profesionales altamente capacitados en diversas áreas en el rubro del deporte motor. Hace ya trece años que el equipo de Javier Ciabattari, quien es el titular de la empresa con la que se dicta en convenio este posgrado, acudió a la Universidad del Litoral y al Cimec (Centro de Investigación en Métodos Computacionales del Conicet), en el cual yo trabajaba como investigador asistente, para que le resuelvan algunos problemas de diseño de chasis, fluido-dinámica computacional o aerodinámica; y también necesitaba un *software* para simular los pseudoestacionarios en curva, desarrollo en el cual yo participé. Ese *software* se fue manteniendo a lo largo de los años; yo me trasladé a Córdoba en el 2014, a mi Facultad -porque yo me recibí aquí, en la Facultad Regional Córdoba- y continuamos desarrollando con estos investigadores de Santa Fe el mismo servicio hacia el equipo de competición. En el año 2019 surgió la idea de dictar el posgrado entre Javier Ciabattari y el ingeniero José Risso, que es alguien que también a lo largo de los años estuvo ofreciendo servicios de asistencia. Lo presentamos en la UTN, se aprobó en 2020 y luego se presentó en CONEAU, con

una rectificatoria en 2021, que se aprobó finalmente en agosto de 2023. Entonces, llevó un tiempo obtener el título oficial del Ministerio de Educación y ahora largamos con el posgrado con mucho entusiasmo.

¿Cómo está estructurado y qué duración tiene? ¿Es el primero en el país?

El posgrado está estructurado en ocho cursos: siete ofrecen contenidos relacionados con la carrera, a los que se suma el Seminario Integrador, para orientar a los alumnos en el desarrollo de su trabajo final. Se dictan dos cursos por cuatrimestre, en cuatro cuatrimestres los alumnos pueden, entonces, terminar su carrera. O sea, la duración total es de dos años. Puede que algún alumno se extienda en la entrega de su trabajo final, pero se estipula que puedan terminar el posgrado en dos años. Sin duda, es el primero en el país; y Latinoamérica tampoco tiene, sino que este tipo de trabajo final o relacionados a este se realizan esporádicamente en el marco de maestrías o doctorados de Ingeniería Mecánica en universidades de Brasil o Chile. Pero es el primero en Latinoamérica.

¿Por qué te parece que había que incluirlo en la oferta educativa de nuestra Facultad?

Surgió como una propuesta del Ing. Javier Ciabattari, yo dije que sí inmediatamente, sobre todo cuando muchos alumnos de Ingeniería Mecánica de nuestra Facultad y muchos compañeros míos fanáticos de los automóviles de competición esperaban, tal vez, más contenido en automóviles y teníamos una sola materia relacionada –específicamente, una electiva- y había un vacío por llenar en cuanto a las expectativas que tenían los ingenieros mecánicos. Y la actualización tecnológica del mercado del motor sport, del deporte motor, es muy alta, es muy vertiginosa, hay mucha tecnología, muchos temas nuevos que es imposible que sean dictados en una materia de grado, entonces inmediatamente acepté el desafío de abordar este posgrado. Me parece que tenía que estar incluido en la oferta educativa de nuestra Facultad porque yo ya estaba trabajando en el proyecto del Ing. Ciabattari y, a la vez, teniendo buena relación con los docentes de la Universidad del Litoral y de Rosario, nos parecía adecuado incorporarla en nuestra Facultad Regional.

¿Cuál es el perfil del profesional que adquiera esta formación y en qué ámbitos de la sociedad podrá aplicar los conocimientos?

El perfil del egresado está pensado para que pueda diseñar, modificar y mantener vehículos de competición conforme a reglamentos y normas de seguridad. No está restringido a un tipo de categoría específica, sino que se trata de conocimientos generales, sí se va trabajar con las de mayor tecnología del país, pero eso aplica después a categorías con menos desarrollo tecnológico o adaptable a las que tienen mayor desarrollo tecnológico, como el Rally o Fórmula 1 y otras categorías. Lo importante es que el egresado domine los conceptos teóricos de base: la dinámica, la motorización, la tracción híbrida y su relación con los vehículos eléctricos. Y la aerodinámica de los automóviles de competición en forma de simulación y también de experimentación, ir y modificar formas y geometrías del vehículo para maximizar su performance. Como siempre, existen en el vehículo criterios que van compitiendo uno con otro, uno en detrimento del otro; entonces es un desafío muy grande maximizar la performance manteniendo siempre el máximo rendimiento también. Dentro del perfil del egresado, se agrega, además, que pueda instrumentar vehículos, interpretar adquisición de datos, dar indicaciones a los pilotos o al equipo de ingeniería de pista, tener una lectura de las imágenes, aquí se hace una lectura de toda la dinámica mediante adquisición de datos por computadora; y finalmente, poder liderar y gestionar equipos de competición con eficacia técnica y también económica, pensando siempre en la sostenibilidad de la actividad.

¿Los contenidos están relacionados con todos los tipos de automovilismo deportivo, como el Rally, Fórmula 1 y Turismo?

Sí, el título quedó así de genérico, "Especialista en Automóviles de Competición" porque esta misma base que se aprende en el posgrado se extrapola -no con facilidad sino con esfuerzo- a categorías de mayor nivel tecnológico, con respecto a lo que se experimenta en las prácticas. El Rally, las categorías europeas, Fórmula 1, Indy Car, son de muy alta exigencia y velocidad; un ingeniero formado con esta base se puede adaptar, no fácilmente, pero puede hacerlo en un corto plazo. El posgrado está pensado en un dictado de teoría y simulación, en un 50 por ciento prácticamente, y en otro 50 por ciento experimentación en taller, en estar con los equipos y en la pista también. Entonces, es importante destacar que un ingeniero recién recibido o un graduado que quiera hacer carrera en esto pasaría varios años para llegar a estar inmerso en una experiencia dentro de un equipo de Turismo nacional o TC2000. Por esto, es una muy buena oportunidad para los alumnos poder estar del lado de adentro de forma rápida; porque en el transcurso de dos años van a estar inmersos en lo que significa la preparación del vehículo, la modificación, las ediciones y verlo también en las pistas. Entonces, es una oportunidad que le acorta la brecha de pagar derecho de piso para llegar a los mejores equipos de competición.

Desde tu perspectiva, ¿Qué es lo más interesante de trabajar con este tipo de vehículos, de la aplicación de la ingeniería mecánica en automóviles de competición?

En sí, desde mi perspectiva, los más interesante es que gran parte de lo que se aplica en estos automóviles es multifísica. No sólo se aplica ingeniería mecánica, hay ingeniería de materiales – muy avanzada- ingeniería de materiales compuestos, de fibra de carbono, de materiales de alta resistencia a rozamiento, a temperaturas... Hay mucha tecnología, mucho desarrollo muy específico en amortiguadores, en suspensiones. Se han venido transfiriendo inquietudes en cuanto a conciencia ecológica y por eso las tecnologías nuevas están incorporando vehículos eléctricos en las competencias, trayendo un poco la movida del hemisferio Norte y de otras carreras de Asia. Entonces, siempre va a haber una transferencia del más alto nivel en estos automóviles, y eso es muy desafiante para los ingenieros, no sólo para el ingeniero mecánico; hay necesidades de *software* y de manejo de datos que atañen a ingenieros en Sistemas y desarrolladores de *software*. Entonces, es muy

desafiante y multidisciplinario. Y también se compite en equipos, participan pilotos, son equipos de muchas personas; por esto, la parte social y la sinergia de equipos es muy importante.

¿Los automóviles de competición, por sus mejoras y adelantos tecnológicos, pueden considerarse, de alguna manera, prototipos o modelos para el diseño y la mejora de autos de líneas estándar?

Sin duda que muchos adelantos tecnológicos que se han logrado en las pistas, desde las categorías más pequeñas hasta Fórmula 1, se han trasladado en gran medida a las líneas de producción. En estas carreras siempre se prueban y se promocionan vehículos nuevos; y ahora hay un ciclo de promoción mucho más rápido en cuanto a que el vehículo, en ocasiones, es lanzado por primera vez en su versión de carrera y luego comercializado en una versión adaptada a la calle. Entonces hay toda una cadena de valor, una estrategia de *marketing* muy importante en competencias de marcas, no sólo de equipos y de pilotos sino de marcas, que utilizan todo este ámbito de los automóviles de competición como estrategia de *marketing* para promover sus productos. Además, hay que destacar que no sólo los autos sino toda la gama de vehículos que se comercializan, estoy hablando de las pickups -que ya tienen su categoría en la Argentina-, los SUV que ya se vienen. También en Brasil y en otros países hay categorías de camiones, que acá no es tan común; pero se trata de atraer la atención, de lograr divulgar y generar *marketing* con todas las categorías, con todos los estratos económicos y nichos dentro de cada marca y todo lo que se ofrece en el mercado.

¿Cómo te imaginás los automóviles de competición del futuro? ¿Hacia qué aspectos pensás que está orientada esa evolución?

Mi mirada es muy particular respecto a los automóviles de competición del futuro. Pienso que va a haber una mayor conciencia en el uso racional de combustibles fósiles, más desarrollo de combustibles sintéticos y de origen vegetal, de tecnologías solares, híbridas, de hidrógeno, celdas combustibles; todos aquellos grandes avances que vayan sustituyendo a los combustibles fósiles van a venir como novedades en las competencias para que luego lleguen a la calle. Así es que es un traslado, un paso obligatorio de las competencias para que el desarrollo tecnológico llegue a divulgarse rápidamente, para que cause atracción y luego se difunda en vehículos de calle. Me parece que en el futuro va a haber también mucha participación de las mujeres. El fin de semana pasado, durante el Desafío Ecológico YPF de autos eléctricos, había un 30 o 40 por ciento de chicas de las escuelas técnicas en las tribunas, inclusive en los podios. Se las veía felices, se las veía involucradas en los equipos, y eso a lo largo de cuatro o cinco años va repercutir en que en todos los equipos de competición va a haber más mujeres; no va a haber distinción de género en el interés por los automóviles de competición así que veo mucha inclusión, mucha equidad y se necesita diversidad de capacidades. Es algo muy inclusivo, multidisciplinario y, a la vez, divertido y parte del entretenimiento que apasiona a muchos en nuestro país.
En la evolución de los automóviles de competición, yo veo dos líneas muy importantes: la promoción de nuevas tecnologías, nuevos tipos de combustibles para reemplazar los combustibles fósiles y, en segundo lugar, una evolución hacia una mayor seguridad; que esperemos que mejore también en nuestro país, mayor seguridad para los pilotos, para los equipos, mejores condiciones de pistas. Es muy entretenido porque nuestro país tiene muchas pistas a lo largo del país y esto promueve mucho el turismo, con circuitos muy diferentes, con curvas muy desafiantes, rectas, que hacen que unas pistas sean más rápidas que otras... circuitos reconfigurables para distintas categorías y justamente eso es muy desafiante para nosotros los argentinos, que somos muy flexibles de mente y no nos gusta que todos los autos estén girando en un óvalo; creo que eso no nos divertiría mucho. Pero el turismo se mueve así, en masa hacia las carreras, es algo único del deporte argentino y siempre mueve muchos puestos de trabajo, tal vez un poco eventuales, de fin de semana, pero se intentará que haya más equipos que puedan subsistir durante todo el año de esta actividad. Que sea algo más consolidado, de mayor desarrollo, de mayor seguridad, sobre todo, para los pilotos y pistas. También de mejor control, gente más profesionalizada en cuanto los comisarios deportivos, en la participación de las legislaciones y reglamentos, con más democratización y más participación de mayor cantidad de empresas en cuanto a las motorizaciones, a los que participan; que ahora está en manos de pocos en las categorías más importantes y que tal vez eso logre impactar en mayor cantidad de participantes en las categorías más rápidas y se vea reflejado en mayor cantidad de marcas y equipos. Entonces, en ese crecimiento esperado queremos poner nuestro granito de arena desde nuestro posgrado.

**Agradecemos al Dr. Martín Pucheta por el tiempo dedicado a esta entrevista.*

Producción y redacción: Equipo de Prensa. Dirección de Prensa y Protocolo.
Secretaría de Extensión Universitaria. UTN - Facultad Regional Córdoba.
Noviembre de 2023.

Ingeniería en Sistemas de Información

Conversamos con el Dr. Alejandro García

Alejandro García es el primer Doctor en Ingeniería, Mención Sistemas de Información, de nuestra Facultad. En esta entrevista, nos cuenta sobre su trabajo de Doctorado, que conjuga Inteligencia Artificial y Medicina. Además, como Director del Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial (GIA), nos comenta las líneas de estudio que están desarrollando y nos explica el concepto de Inteligencia Artificial, su funcionamiento en "redes neuronales" y sus aplicaciones actuales en la sociedad.

¿Nos comentarías cuáles son las líneas de investigación que lleva adelante el Grupo?

**Nota: se abreviará Inteligencia Artificial como IA.*

Tenemos un proyecto nuevo, que tiene una técnica muy linda, tiene que ver con los algoritmos genéticos; es un proyecto orientado la educación, a cómo enseñarlos. La otra línea, que es más grande, que tiene más proyectos adentro, tiene que ver con el análisis de imágenes médicas. Dentro de esta línea, se abren dos sublíneas, en los dos casos analizamos imágenes de microscopio, hacemos aplicaciones que están destinadas a los patólogos; que son los médicos que analizan imágenes en el microscopio. En uno de los casos usamos usamos imágenes que se llaman WSI (*Whole Slide Imaging*), que se obtienen con una máquina especial y en ese caso nos dedicamos a mejorar las técnicas de IA que se usan para trabajar sobre esas imágenes. En la otra sublínea, mediante un proyecto que dirige Martín Gramática, estamos tratando de hacer un trabajo más de extensión; y ayudar al patólogo argentino a automatizar un poco la prueba de Papanicolaou, porque en esta prueba tiene un volumen muy grande de trabajo. Así que estamos trabajando para ver cómo podemos ayudarlo a capturar las imágenes con el microscopio, a determinar la calidad de muestras, a contar la cantidad de células de cada tipo. Todo orientado a armar un informe estándar que hay para el análisis de Pap.

Claro, en este caso, la Inteligencia Artificial viene a ayudar a clasificar elementos.

Claro, los médicos diagnostican a partir de algunos patrones que ven en las imágenes y la idea es asistirlos en ese trabajo, porque por ahí son imágenes muy grandes. Entonces, la decisión siempre la toma el médico, pero no es lo mismo contar células en imágenes muy grandes; entonces si nosotros se las podemos marcar a todas, mostrarles dónde están y de qué tipo son estas células, por más que tenga algunos errores mínimos, él puede verlas rápidamente. Y si no está de acuerdo, puede cambiar alguna y después, al final, el resultado de la cuenta ya está hecho.

¿Y esto cómo funciona? ¿Es un dispositivo que se coloca en el microscopio o en la computadora?

En la computadora, en el caso de las imágenes de primer tipo, el escáner devuelve una imagen que se llama “microscopía virtual”, porque el médico no trabaja más con el tejido, lo guarda o lo descarta. Y trabaja con la imagen solamente en su computadora. En el otro caso, el del Papanicolaou, sí, se inserta una cámara en el microscopio y el médico puede ir haciendo los cálculos en la computadora mientras el microscopio está mirando la muestra.

Es un proceso en simultáneo, digamos...

Claro, sí. La idea era hacerlo sobre el video, para que el médico pudiera ir cambiando la magnificación del microscopio y que la computadora le vaya mostrando los resultados; o lo que es más simple, más eficiente, que

el médico sacara una foto y después sobre esa foto hacemos los cálculos. También en el mismo momento, todo *online*.

¿Requiere que los médicos estén entrenados o capacitados? ¿O cuentan con asistencia *online*?

En realidad, como cualquier aplicación nueva, la tenés que aprender a usar, pero es muy simple, muy intuitiva. Esta es la idea, porque este proyecto lo estamos desarrollando, estamos arrancando ahora. Tenemos que ver si conseguimos el presupuesto para comprar un microscopio, que está planeado, para poder adaptar la aplicación para que se conecte al microscopio. Y después es un trabajo interdisciplinario, nosotros necesitamos de los patólogos para poder avanzar, necesitamos tener muestras biológicas y patólogos que trabajen con nosotros durante el desarrollo. Entonces, no somos independientes con los tiempos. Pero bueno, suponemos que este año o el año que viene tenemos que tener los primeros resultados.

¿Cómo definís el concepto de "Inteligencia Artificial"?

A nosotros nos gusta una definición, en el ámbito de la investigación, que dice que la IA es la disciplina que trata de hacer que las máquinas hagan cosas que, por ahora, los humanos hacen mejor. Cualquier cosa que una persona haga mejor que una máquina es un desafío para la investigación en IA, y tratar de lograr que la máquina se acerque a ese comportamiento humano. Una vez que se logre ese objetivo, deja de ser IA para los que investigamos; pero sí lo sigue siendo para el mercado, para la industria, porque todas las cosas que se van logrando en los laboratorios de IA después llegan a la sociedad, como en el caso del ChatGPT. Bueno, son métodos que hacen que una máquina se comporte un poco como un ser humano o se comporte racionalmente, dependiendo de lo que estemos buscando. En el caso del ChatGPT, en algunas cosas se comporta más como humano que racionalmente, porque comete muchos errores, igual que nosotros. Es muy fácil hacer que conteste cualquier cosa, por eso no hay que confiarse.

¿Estas versiones del ChatGPT gratuitas serían como un modelo de prueba?

OpenAI lo compartió, para que lo usemos todos, pero porque ellos ahora ya tienen un modelo mejor, más avanzado, entonces suponemos que estas empresas hacen *marketing* con este modelo gratuito para que después compres el otro modelo que es mejor. Este chat tuvo un impacto altísimo y ahora la gente quiere más, y encima no funciona tan bien, entonces queremos uno que funcione mejor y se vende la otra versión. La forma más cercana a la gente es a través de Microsoft, porque la gente que usa la suite de Office lo tiene integrado. Bueno, Google hace lo mismo con un producto parecido también en la parte de Google Docs. Ya OpenAI había hecho algo parecido con DALL-E, que es una herramienta para generar imágenes a partir de texto, bastante divertida también.

¿Cuántas formas de IA existen? ¿En qué se aplican, principalmente?

Hay muchas técnicas que se dividen en dos grandes grupos, las simbólicas y las subsimbólicas. Las redes neuronales artificiales, que están en el segundo grupo, son las responsables de los últimos avances y resuelven principalmente tareas relacionadas con la percepción, que nos sirve para identificar lo que vemos o escuchamos; o sea lo que ve una máquina, y funciona muy bien, hasta mejor que nosotros en varios casos. En visión artificial, los ojos de una máquina, por ejemplo, serían la cámara; pero después para saber qué cosas está viendo esa cámara, hace falta procesar la información y a eso lo hacen muy bien las redes neuronales. Después de solucionar estos problemas de percepción, las redes neuronales también se empezaron a aplicar al procesamiento del lenguaje, que mejoraron los resultados de los métodos tradicionales para ese dominio. En estos casos, la máquina no es capaz de comprender exactamente lo que se le dice, pero genera cierta abstracción sobre el lenguaje y puede también generar una respuesta. Cuando lo que importa son los significados y el razonamiento lógico se usan las técnicas del otro grupo, las del enfoque simbólico. Para casos de los automóviles autónomos por ejemplo, podría ser necesario usar una mezcla de técnicas porque hay que tomar decisiones muy importantes; actúan directamente sobre el mundo, donde hay personas, otros autos circulando.

¿Y en el caso de esos robots, medio humanoides, también hay IA?

Bueno, depende de lo que haga el robot, de lo que le pidamos que haga. Lo que distingue a un robot con IA de otro es el objetivo del robot. Si necesitamos un robot que solo camine y vaya de un lado para otro, tiene poca IA. Y es más complicado el sistema de control para que haga equilibrio que otra cosa. Ahora, si queremos que además de caminar hable con la gente, la guíe, la ayude a resolver un problema, necesita mucha más IA. Pero no es muy distinta de los otros métodos que usamos sobre una computadora. El hecho de incluirlo en un robot solamente le agrega la complicación de que se tiene que desplazar por el espacio y tener cierto equilibrio. Pero eso ya está resuelto. El tema son las tareas intelectuales, las capacidades cognitivas.

¿Qué tipos de lenguaje usa la IA?

Hay lenguajes formales, que se usan para representar conocimiento dentro de la IA, pero en estos casos estamos hablando de lenguaje natural, tratamos de que las máquinas sepan usar el mismo lenguaje que nosotros, en cualquier idioma. Escuchan y generan una representación de las palabras que escuchan que se acerca al significado de la frase. Y después sobre ese significado pueden generar una respuesta, una traducción o una imagen.

¿Y cómo es el proceso? ¿Se trata de una programación con carga de información?

En realidad, lo que se programa es un gran modelo matemático. Gigante, en el sentido de que tiene muchos parámetros para ajustar, tiene forma de red neuronal artificial.

¿Cómo funciona esta red neuronal artificial?

En general, las redes neuronales artificiales, si bien se entrenan con una función matemática, tienen un comportamiento que es parecido al de los humanos porque perciben algo por su entrada, como nosotros, y tienen una salida. Esa salida en una persona es una acción, en una red neuronal puede ser una acción al final o una decisión. Cuando la red se equivoca, lo comparamos con la salida que esperamos de la red, comete un error y a ese error lo usamos para modificar los pesos. Esto es lo mismo que pasa en nuestro cerebro, si hacemos algo que no nos gusta, aprendemos sobre eso y cambiamos los valores de la sinapsis que conecta a las neuronas. Esa sinapsis, en la red neuronal artificial, son coeficientes, son números que multiplican las entradas de cada neurona y se van ajustando.

¿Sería una cadena de secuencias, algo así?

Hay un modelito matemático muy simple, una función chiquita, que simplifica y copia el funcionamiento de una neurona. Esa funcioncita es como un módulo que después usamos para conectarlo con otros, creamos varias instancias de esos módulos y los vamos conectando entre sí, y cada módulo puede resolver problemas muy simples, pero conectados podemos resolver otros muy complejos. Se crea una estructura compleja de

todas esas neuronitas artificiales y se las entrena a partir del error que cometen; se van ajustando todos los coeficientes matemáticos y al final aprenden, aprenden como aprende nuestro cerebro. Es increíble, están inspiradas en la biología. Las redes neuronales que reciben y/o devuelven secuencias son un caso particular.

En un futuro cercano, ¿dónde más te parecería importante aplicar la IA?

Hay gente que exagera un poco, hay gurúes de la IA, que dicen que no nos tenemos que preocupar por el cambio climático, ni por la pobreza, por nada; que tenemos que lograr un muy alto nivel de IA, y después con eso solucionamos todo. Esto es muy exagerado. La idea es que el objetivo final de la IA es lograr una inteligencia similar a la del humano o superior, no sabemos cuánto falta. En se camino, van apareciendo cosas útiles, que tienen que ayudarnos a que nuestra vida y nuestro trabajo sea más fácil. Entonces, las próximas aplicaciones deberían ayudarnos en todas las cosas en las que no tenemos que tomar decisiones. En nuestro trabajo, en nuestra vida diaria, tomamos decisiones todo el tiempo; en todas las cosas en que no tomamos decisiones importantes van a empezar a resolverse de a poquito con la IA. Por ejemplo, no hace falta que esté mirando por la ventana esperando que pase algo si puede haber una cámara apuntando que me avise cuando pase eso que yo quería; cualquier trabajo mecánico, rutinario, por el que no tomemos una decisión se va a poder ayudar con la IA. No dejaríamos que conteste un correo electrónico por nosotros, por ejemplo. Pero sí que nos ayude a escribirlo, que vaya autocompletando lo que le parece que vamos a decir.

¿Una función de asistente?

Sí, es que, definitivamente, la idea de la IA es que sea un asistente para las personas, por ahora. Se está aplicando desde hace un tiempo este tipo de asistentes especializados en algunas disciplinas; por ejemplo, en Medicina, en leyes.

En cuanto a eso, hace poco se publicó una noticia sobre una cirugía de pulmón que la realizó una máquina, un robot. ¿Se trata de IA?

No sé, porque no sé qué hacía esa máquina. Si captura imágenes, con el sistema que sea, toma información del mundo y ejecuta sola una acción y está tomando una decisión en el medio, podríamos decir que es IA. Si es una máquina que controlamos nosotros con una palanquita, ya no.

El tema de la IA y su aplicación genera polémica. ¿Hasta dónde creés que llegará? ¿Qué sucederá con las características que distinguen a los humanos, como la voluntad, la inteligencia, la creatividad?

No todo el mundo, pero podría pasar que alguna gente pierda creatividad por permitir que la máquina genere completamente lo que necesita. Es un asistente si controlamos y corregimos lo que hace; si lo tomamos sin mirar, pasamos a ser un intermediario. Hay muchos riesgos de este tipo en los avances, pero la sociedad se va a tener que acostumbrar. Lo peor que podemos hacer es dejar que avance y mirar para otro lado. Hay gente que tiene miedo, que piensa que la IA lo va a controlar o reemplazar, pero no hay que perder de vista que la estamos creando nosotros, poniendo los límites, usándola para lo que queremos. Que la podamos controlar no implica que podamos detener el avance. Me refiero al avance, a largo plazo, hasta una IA de nivel similar al humano. Yo pienso que -no solo yo, es una idea compartida- cualquier civilización inteligente crearía una IA, en algún momento. Así como empezamos a reconocer las leyes que gobiernan el universo, como la de ley de gravitación, aprendemos a pensar en forma lógica, nos damos cuenta de que las cosas son verdaderas o falsas y que hay una relación entre esos elementos, creamos las matemáticas; es decir, pasamos por estos puntos imposibles de evitar, en algún momento vamos generar una inteligencia a nivel humano. Cualquier civilización inteligente en la otra punta del Universo pasaría por el mismo camino, con algunos cambios, pero con puntos en común; crearía la rueda, las computadoras y llegaría también a la IA.

¿Vos lo ves como una consecuencia natural de la evolución tecnológica, digamos?

Sí, exactamente. La IA es una de esas consecuencias. Hagamos lo que hagamos, según mi visión, en algún momento vamos a llegar. El tema es que lleguemos bien, que la IA nos ayude, no que nos complique la vida. La gente que hace IA se da cuenta de estos desafíos hace mucho, de estos riesgos, y una de las formas de mitigarlos es tratar de que el objetivo de la IA esté alineado con los objetivos de la humanidad. Y esto suena fácil, pero es complicado de definir cuáles son los valores y principios de la humanidad, cómo interaccionan entre sí y también con los objetivos particulares de cada aplicación.

Claro, pero crear semejante sistema para que después alguien lo utilice para hacer un informe sobre algún tema, ¿no es darle un uso básico?

Sí, seguro. La idea de crear un sistema tan potente es que se pueda aplicar a cualquier dominio. Es más, para encontrar una solución buena y completa de un problema, hace falta conocimiento de varias áreas, sentido común y razonamiento lógico, entre otras cosas. Crear una IA general para que uno le pueda pedir cualquier cosa es más o menos el objetivo; bueno, ya después el uso va a depender de la gente. Es como cuando crearon Internet, no se podía hacer nada...y nadie se imaginaba que iba a aparecer YouTube o un *influencer* dentro de la red, por ejemplo. Y con la IA va a pasar algo parecido. Hoy nos imaginamos algunas aplicaciones de la IA, pero es imposible, por más experto que alguien sea en el tema, darse cuenta de cómo la sociedad lo va a empezar a usar. A lo mejor las primeras herramientas son las que el creador pensó, porque las deja disponibles, pero después la gente las empieza a usar de otra forma y emerge otro comportamiento a partir de eso.

En cuanto a emociones, sentimientos, ¿qué creés que nos diferencia de las máquinas que utilizan IA?

Es difícil ponerle un límite. Por ejemplo, en el caso de un auto que se maneja solo, no tiene un objetivo concreto. Porque vos le podés decir, bueno, "llévame hasta tal punto", pero hay otros objetivos más importantes; como que llegues sana, que no choque, que no rompa otro auto, que respete las leyes de tránsito, que gaste poco combustible, son muchos objetivos. Entonces, al final, lo que trata de hacer esta IA es maximizar un beneficio o minimizar un costo, un riesgo. Entonces, hay muchos factores que están modificando su comportamiento. Lo mismo con los humanos, digamos. A nosotros nos mueve la alegría o la tristeza, cualquier cosa que hacemos la hacemos para maximizar nuestro "sentirnos bien", entonces tenemos factores como el dolor, el placer, el hambre, la bronca, el cariño...Y todas esas cosas se suman, se restan de alguna forma y voy me compro un chocolate; por ejemplo. Entonces, decido en base a una suma de cosas, que es parecido a lo que está haciendo la máquina, nada más que nosotros decidimos cuáles son los factores que le importan a la máquina. Pero en ese sentido tampoco somos tan distintos.

¿Cuáles son los riesgos de la implementación social de este sistema?

Con los últimos avances, la gente se va a tener que acostumbrar a no confiar en lo que ve y lo que escucha a través de la computadora. Ya hubo casos de estafas y secuestros virtuales acá en Argentina; donde se podía reconocer la voz de un ser querido que estaba secuestrado, obviamente era alguien que estaba actuando, pero

transformando su voz. Entonces cualquier foto, cualquier video o audio, no sé hoy, pero en un futuro cercano, ya no es confiable.

¿Puede estar modificado por la IA?

Sí. Vamos a sufrir un poco, hasta que nos acostumbremos y ya no creamos en nada de lo que veamos a través de la computadora. Y volvemos a lo de antes. Se nos pueden ocurrir regulaciones para que las empresas y los creadores serios de IA le pongan una marca para que nadie la pueda usar con esos fines, pero esto es fácil de eludir por alguien con conocimiento y malas intenciones. Estos son los peligros que existen ahora. Tampoco son tan graves, es cuestión de que nos acostumbremos, por eso hay que educar, por eso la gente tiene que empezar a usar las herramientas. Si yo me pongo a jugar y a crear imágenes, por lo menos me acostumbro y sé lo que la IA es capaz de hacer y ya estoy preparado para no creer. Lo mismo con ChatGPT y sistemas similares, cada vez hay que confiar menos en los comentarios que aparecen abajo de las noticias, por ejemplo. Siempre hubo comentarios generados para manejar la opinión, pero ahora se pueden hacer de forma automática con muy buena calidad.

¿La IA puede reconocer algo falso? ¿Distinguir entre verdadero y falso?

Es muy difícil. Hay modelos que se llaman “generativos”, que son los que crean imágenes, textos o audios, y se entrenan precisamente así, detectando si lo generado es verdadero o artificial. Son dos modelos que se entrenan juntos, el que genera cosas y el que las evalúa. A medida que uno aprende a generar salidas de mayor calidad, el otro mejora su capacidad para detectar los elementos artificiales. Por eso es muy difícil detectar automáticamente el contenido falso, porque el modelo que los genera se ajustó para "engañar" al que lo evalúa.

Sos el primer Doctor en Sistemas de Información de nuestra Facultad, felicitaciones nuevamente. ¿Nos contarías sobre qué tema trabajaste en tu doctorado?

El trabajo de Inteligencia Artificial que hice fue reconocer la calidad de la voz. Es una aplicación de la IA a la Medicina. Los fonoaudiólogos y otorrinolaringólogos usan una escala de cinco dimensiones y le dan un valor a cada una según las características de la voz. Se usa este sistema desde hace mucho tiempo, pero es totalmente subjetivo. Es difícil darle un valor a la calidad de la voz porque se requiere mucho entrenamiento, pero es útil para seguir la evolución del tratamiento; ver si va mejorando o no. Lo que yo hice fue una red neuronal, diseñada desde cero, para que haga esa clasificación. Escuchar un audio y determinar cuál es la calidad de esa voz. La desventaja del método audioperceptivo es que dos profesionales distintos no se ponen muy de acuerdo en esa clasificación, precisamente porque es subjetivo. De hecho, dos personas, dos profesionales entrenados que escuchan la misma voz en dos momentos distintos le dan valoraciones distintas; mucho más cercanas que si lo analiza otro, pero también hay una variación en cada persona. Entonces, el desafío de la tesis fue que una máquina hiciera ese cálculo. Una complicación adicional fue evaluar qué tan bien funcionaba, porque si una misma persona no se pone de acuerdo; entonces los datos que usamos para entrenar el modelo ya tienen incluida esa variación, no hay un valor o referencia real. El trabajo fue generar el modelo y, por otro lado, proponer una forma de evaluar ese mismo modelo dada esa situación, ese contexto, donde hay mucha variabilidad entre profesionales y en el mismo profesional también.

¿Esto ayudaría a los diagnósticos y tratamientos?

Claro, la idea es estandarizar estas mediciones para ayudar al médico. Que sea él quien clasifique y que después compare con lo que dice la máquina, y esto tendría un efecto estandarizador. Además, son expertos los que realizan este trabajo; una persona que recién se recibe quizás tiene una diferencia más grande con los expertos, entonces ayudaría a que aprenda más rápido o que lo pueda hacer una persona que no sea tan experta.

¿Cómo viviste tu etapa de Doctorando? ¿Te llevó mucho tiempo?

Fue mucho, pero en el tiempo establecido, fueron cinco años, un poquito más. Fue muy lindo, aunque te das cuenta que fue lindo cuando terminó. Cuando mirás para atrás, decís “qué bien, hice todo esto” y disfruté cada etapa, cada paso. Lo que pasa es que en ese momento estás sufriendo como si estuvieses subiendo una montaña y lo hacés porque te gusta, pero igual te duelen las piernas (risas). Mi director fue Eduardo Destéfanis, quien era nuestro Profesor Titular de la cátedra de Inteligencia Artificial. Nosotros, en Ingeniería en Sistemas, no tenemos la cantidad de doctorandos que hay en Materiales o en Química. A pesar de los esfuerzos, todavía no se nos ocurre de forma natural la idea de continuar la formación. Pienso que esto sucede, en parte, porque la gente que estudia Sistemas es muy requerida en la industria; de hecho, muchos se van antes de terminar la carrera de grado. Yo creo que esto es un error, porque dedicarle tiempo a formarse mejor, por un lado, es satisfactorio en lo personal y, además, laboralmente también debería verse reflejado. En Estados Unidos, por ejemplo, de la gente que se doctora en Inteligencia Artificial, el 63% es contratada por la industria y con muy buenos sueldos.

Claro, estamos hablando de formación de recursos humanos de alto nivel...

Sí, claro, por eso. Y esto se debería notar en el trabajo, en la calidad del trabajo. En hacer trabajos más lindos, que nos interesen más cuando nos recibimos. En el caso en que alguien no quisiera quedarse en la Academia, porque obviamente, al hacer un doctorado tiene las puertas abiertas para trabajar en investigación en la Universidad, en Conicet...pero también si alguien quiere emprender algo o ser empleado de una empresa grande va a tener mejores oportunidades. Está bien, va a tener que esperar un tiempito más hasta llegar; pero bueno, la vida es larga, vale la pena prepararse bien.

En tu caso esto también se transfiere, se transmite, más allá de tus investigaciones, ya que sos profesor.

Sí, trato de transmitir todo lo que aprendí, que no son solamente cuestiones técnicas. Soy profesor de Inteligencia Artificial desde hace muchos años; y la verdad es que al principio costaba que la materia despertara interés en los alumnos. Parecía algo lejano. Ahora, los estudiantes vienen sabiendo más o menos con qué se van a encontrar y con ganas de aprender. Eso está bueno, facilita el proceso y, además, es una buena oportunidad para promover la investigación, porque la IA es uno de los campos de investigación preferidos en computación. A mí me gusta contar mis experiencias del doctorado, en parte, para resaltar que existe ese camino.

**Agradecemos al Dr. Alejandro García por el tiempo dedicado a esta entrevista.*
Producción y redacción: Equipo de Prensa. Dirección de Prensa y Protocolo.
Secretaría de Extensión Universitaria. UTN - Facultad Regional Córdoba.
Mayo de 2023.

Ingeniería en Sistemas de Información

Conversamos con el Ing. Oscar Medina

El Ing. Oscar Medina, Director de CIDS Blockchain Lab de nuestra Facultad, es quien coordina la Primera Red Iberoamericana de Blockchain y Ciberseguridad. El proyecto fue seleccionado por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) y se le otorgará financiamiento para su progreso. En esta nota, nos cuenta acerca de este trabajo, sus alcances y propósitos; y las características y aplicaciones esenciales del sistema Blockchain.

¿Nos contaría de qué se trata el proyecto?

La red RIBCi es la primera Red Iberoamericana de Blockchain y Ciberseguridad, es un proyecto a cuatro años que tiene financiamiento del programa CYTED que es de la Secretaría General Iberoamericana, que ofrece 15 mil euros por cada año para actividades de investigación y vinculación entre los investigadores. Integramos la Red desde la UTN Facultad Regional Córdoba por el Laboratorio, que se lama CIDS Blockchain Lab, del cual soy el Director. A la Red la integran ocho países iberoamericanos (Argentina, Uruguay, Chile, Panamá, El Salvador, Colombia, Portugal y España) y está conformado por trece centros de investigación universitarios y cuatro instituciones a las cuales se les haría transferencia de los resultados obtenidos de las investigaciones; ellos son la Cámara de Frigoríficos de la Carne, la Cámara del Maní de Argentina, la Asociación de Jóvenes Agropecuarios de Portugal y la red Clara, que es una red latinoamericana de Educación y conexión de Internet.

¿Esto es una experiencia piloto o las actividades ya se están realizando?

No, a partir del 1 de marzo ya nace la Red y tiene actividades con entregables definidos por cada año, por cada uno de los cuatro años. No es la única red que se dio de alta en esta convocatoria, se dio otra red relacionada a la línea TIC con lo que es Ciencia de Datos y en total hay catorce redes activas relacionadas del programa CYTED con TIC, es telecomunicaciones e informática.

Claro, es decir que no se trata de algo experimental sino que la Red ya empezó a operar.

Exactamente. No sólo empieza a operar, sino que tiene como finalidad la trasferencia del conocimiento de lo que se realiza en las investigaciones a la industria y a la sociedad. Por ejemplo, en lo que es Blockchain, en vez de hacer foco en lo que son las criptomonedas se va a hacer foco en lo que son los contratos inteligentes para la trazabilidad de los alimentos; ya sea la carne o los agroalimentos, como el maní, garbanzo, etcétera.

¿Y así se puede hacer un seguimiento de la cadena?

Sí, se puede hacer el seguimiento en la fabricación de productos. Hoy en día, por ejemplo, en un alimento hay un lote, una fecha de vencimiento, y ahora recientemente las etiquetas negras. Con Blockchain tenés un código QR y cuando acercás el celular al código podés ver toda la historia de fabricación del alimento, desde que fue cosechado hasta que está puesto en góndola para que se consuma. También se va a hacer el trabajo de Blockchain implementado en la Forensia Digital, que es el seguimiento de la cadena de custodia de evidencias de un juicio. En principio, todo lo que es evidencias digitales de ciberdelitos, pero también de delitos tradicionales. Esto, en un aspecto de lo que es Blockchain. Y en todo lo que es ciberseguridad, hoy está más vigente que nunca, porque la inseguridad no es sólo física, en la calle, sino que se da también en los dispositivos de informática e Internet. Y no sólo en el ámbito laboral sino, sobre todo, en el ámbito personal. Acá se va a trabajar con investigación de marcos normativos para ayudar a asesorar para crear nuevas leyes; pero también en educación, en la parte preventiva, para que no tengamos que actuar sobre forma correctiva cuando ya el delincuente informático ha actuado sino para que nosotros sepamos cuándo cuidarnos de posibles ataques de seguridad informática.

¿Qué es Blockchain, concretamente?

Esta tecnología nace en 2009, luego de la crisis financiera de la Bolsa de Nueva York y los fraudes de las hipotecas; donde ocurrió que la gente ya descreyó del sistema financiero actual y había una necesidad de dinero digital para transaccionar en Internet. Entonces, Blockchain nace para crear bitcoin, que es la primera moneda digital. Este sistema es una base de datos que registra la información como cadena de bloques y además tiene dos reglas que hasta ahora se cumplen y no han sido hackeadas: que toda información que se graba no puede ser modificada ni eliminada, ningún bloque puede modificarse ni eliminarse.

¿No se puede copiar?

Se puede copiar, pero no se puede modificar ni borrar. Se va agregando información, pero para atrás no se puede ni modificar ni borrar. Es como una “historia segura”.

Claro, entendemos que es una tecnología que permite hacer transacciones con registros únicos…

Sí, exactamente. Eso te permite otras cosas, por ejemplo, a algún objeto digital darle carácter de certificación digital y tenés una obra única en el universo digital, como son los Token No Fungibles (NFT) y eso los podés utilizar o transaccionar en universos digitales, como son los metaversos. Otra utilidad es la tokenización de activos, uno de los casos donde más se ve esto se va a ver en los proyectos de desarrollos inmobiliarios; que en vez de constituir un fideicomiso, al desarrollo inmobiliario se lo transforma en un token y cada uno invierte, compra una parte de ese proyecto y se logra financiar a través de un token.

¿Este sistema eliminaría el rol de los intermediarios en las transacciones?

El principal objetivo de Blockchain es eliminar los intermediarios. Por eso bitcoin fue la primera moneda descentralizada, que no respondía a una autoridad de un banco central o, como sucede en el caso de una tarjeta de crédito, a un banco privado. Ese mismo concepto se trasladó a esto de los token y a los contratos inteligentes que se manejan con programas que se llaman “aplicaciones descentralizadas”. Al principio, obviamente, no fue aceptado y fue combatido desde el sector financiero tradicional; pero después como vieron que la tecnología funcionaba, hoy en día, los bancos centrales están emitiendo sus propias criptomonedas. Entonces, Estados Unidos ya tiene su dólar digital, Europa su euro digital, China su yuan digital. O sea que ese mismo sistema tradicional que combatía a la tecnología porque los dejaba de lado, hoy la adoptó porque la tecnología realmente funciona.

¿Cómo surgió el interés por investigar y desarrollar este sistema Blockchain?

Bueno, habíamos visto en el año 2019 que esta tecnología iba a ser muy disruptiva no sólo en el ámbito académico sino también la industria y en las finanzas; por lo tanto, decidimos desde el CIDS crear un laboratorio específicamente para Blockchain y hacer foco en lo que son los contratos inteligentes, o sea en las soluciones de negocios y no tanto en las criptomonedas. Esto lo comenzamos con otro colega, el profesor Rubén Romero, y dos estudiantes becarios, Karen Della Mea y Pablo Bajo. Y después el Laboratorio fue creciendo, con el apoyo de todo el centro CIDS y también de la comunidad que no es del ámbito de la investigación, pero que sí estaba relacionada y con conocimientos avanzados sobre criptografía y Blockchain. Por eso, nuestro Laboratorio permitió esta experiencia de hacer punto de encuentro entre dos mundos, entre el académico y el de afuera, del ámbito cripto.

¿Qué tipo de ventajas tiene el sistema Blockchain, puntualmente?

Las principales ventajas son la trazabilidad, o sea permite trazabilidad de todo tipo de información y de negocios; la inmutabilidad, es decir, la información en estas bases de datos no se puede modificar. También permite eliminar intermediarios, lo cual agiliza los procesos de negocios y disminuye los costos. Los programas en la Blockchain funcionan dentro de la Blockchain, no separados; o sea que están disponibles los sietes días de la semana, las veinticuatro horas y están relacionados directamente con la base de datos. Y, sobre todo, Blockchain te permite con su forma de innovación disruptiva, repensar de nuevo los procesos de negocios y procesos de la vida cotidiana que teníamos en mente, por usos y costumbres, que esto era lo mejor que podíamos hacer. Entonces, podemos repensar esto y no sólo hacerlo de forma más eficiente y más económica sino también teniendo en cuenta el triple impacto.

¿Cuáles son los ámbitos de aplicación del sistema?

Esto tiene distintos ámbitos de aplicación. Por ejemplo, en el evento lanzamiento que vamos a hacer el 2 de junio de esta Red en el Ministerio de Ciencia y Tecnología, que es nuestro aliado estratégico -el cual nos invita a postular a través el área de cooperación internacional- se va a hacer una presentación del Proyecto Diploma de la red Clara, que es justamente una certificación de los títulos universitarios a nivel latinoamericano. Entonces, por ejemplo, la Secretaría de Políticas Universitarias no reemplazaría el título en papel, no es obligación; pero sí sería una herramienta fundamental para poder validar los títulos en línea y que las personas puedan incluirlo en su currículum.

¿Qué tipo de estructura matemática usa Blockchain? ¿Es nueva?

La base de Blockchain es la criptografía, que es la matemática aplicada que se potenció a partir del uso de la informática. La criptografía ya nace en tiempos del Imperio Romano, donde se ocultaba el mensaje con la criptografía simple, que es corriendo el alfabeto, y quien tenía la clave podía entender el mensaje por más que capturaran al mensajero. Hay diversas técnicas criptográficas que usa Blokchain para asegurar la información. Una de ellas es la clave pública privada, que es la misma que usa la firma digital y que tiene valor legal; otra es el uso de "*hash*", que es el cálculo de una huella digital que es inalterable e irreversible y tiene varias aplicaciones en Blockchain, y distintas técnicas de criptografía que lo que hacen es lo mismo que usan los ciberdelincuentes, pero Blockchain lo usa para asegurar la información. Por ejemplo, para grabar un nuevo registro, utiliza algo que se llama "protocolo de consenso", que convierte una acción de ataque en una acción de asegurar la información previa a grabarla, y la pone en consenso con la mayoría de los nodos que están grabando la información. Blockchain es una base descentralizada y distribuida, qué significa esto, que cada nodo tiene la base de datos completa y, a su vez, todos los nodos están conectados entre sí. Entonces, si se cae un nodo, la base de datos sigue teniendo servicio y si se rompe una base de datos, se tienen múltiples copias de esa base de datos para saber cuál es la verdadera.

¿Cómo se maneja el tema de la falsedad en Blockchain? ¿Se podría certificar algo que es falso?

En realidad, Blockchain para asegurar y ser más eficaz en su funcionamiento, trabaja de cerca con otras tres tecnologías de la industria 4.0 que son muy cercanas, y a eso se le dio el acrónimo BIBI (en "Spanglish"): B, de Blockchain; I de Internet de las cosas; B de Big Data e I, de Inteligencia Artificial. Blockchain trabaja con Internet de las cosas porque en procesos muy largos las personas no van a estar ingresando datos, entonces hay sensores, hay procesos automáticos que son los que cargan la información. Eso genera grandes volúmenes de información que sólo es posible procesarlos con Ciencia de Datos, Big Data. Y finalmente todo esto sirve de fuente para que la Inteligencia artificial, un chat GPT, elabore información, saque conclusiones, ayude a las personas a interpretar ese volumen de información y ahí es donde interviene con *machine learning* y las otras tecnologías de Inteligencia artificial. Entonces, para que sea eficaz, Blockchain trabaja muy de cerca con estas tres tecnologías; y lo vamos a ver en forma cotidiana cómo las cuatro trabajan en cosas de la vida cotidiana, hasta el ámbito laboral y gubernamental también.

¿Cuál es el rol que tiene nuestra Facultad como líder y coordinador de la Red? ¿Cuáles son las actividades y acciones de líneas generales?

Como unidad de conducción, la Universidad va a tomar participación en el comité general del programa CYTED representando a toda la Red, mínimo en una reunión anual y en todas las internas de coordinación. También es la responsable de la ejecución del presupuesto, es la que promueve la vinculación y la articulación entre todos los miembros, que por más que han aceptado formar parte de la Red luego tienen que trabajar en conjunto; por ejemplo, hay normas muy específicas para aprobar el presupuesto; para apoyar una publicación, la publicación tiene que estar conformada por más de un miembro de la Red. Se promueve, además, el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible; en el caso del TIC lo que es 9, 11 y 16, que están más relacionados con las ciudades sustentables, así que hacia eso va Blockchain, y Ciberseguridad para ciudades más seguras.

Claro, representa un gran desafío a nivel internacional. ¿En este sentido, es la primera vez que el proyecto se lleva a gran escala?

Es la primera vez que un centro universitario de Córdoba lidera una red CYTED. De lo que tenemos conocimiento nosotros, es que es la primera Red Iberoamericana de Ciberseguridad más allá del programa CYTED. El poder abrir las fronteras a España y Portugal es tener contacto con Europa, pero a su vez es trabajar en toda Latinoamérica desde México hasta Argentina. La idea es sumar más países, lo que se pedía de mínima eran seis países, nosotros logramos crear la Red con ocho países pero la intención es sumar más miembros de otros países y darles la posibilidad a nuestros investigadores de que puedan relacionarse y puedan visibilizar su trabajo.

Este es otro tipo de desafío intrínseco, el de visibilizar el trabajo de los investigadores.

La Universidad tiene tres funciones principales: la educación, la extensión y la investigación; y en mi opinión personal, la más sacrificada es la investigación, porque es la que menos reconocimiento tiene de la ciudadanía y es la que menor presupuesto tiene a nivel PBI. Entonces, el financiamiento no sólo sirve como una ayuda económica sino también para que los investigadores podamos mostrar y reconvertir esta idea de que no se puede hacer investigación aplicada sino que solamente trabajamos para escribir un *paper* o viajar para ir a un congreso. Está este ejemplo de tecnología que es muy tangible, que es el de Blockchain y ciberseguridad, y como nosotros estamos trabajando a pesar de tener muy pocos recursos no sólo en la Universidad Tecnológica, sino en toda la Argentina pasa lo mismo. Y tanto en las universidades públicas como en las universidades privadas. Sin embargo, tenemos logros académicos de excelencia que están a nivel de Europa y del mundo.

¿Cuáles fueron los avales necesarios para concretar el proyecto?

En esta postulación tuvo vital importancia el apoyo de nuestro Decano, Ing. Héctor Macaño; ya que cuando postulamos, hace un año, esto era solamente una idea y que venía desde el MINCyT, aunque él conocía el programa CYTED, era un ámbito nuevo dentro de lo que es la informática, una disciplina emergente; y a su vez era la primera vez que se proponía que la UTN liderara el proyecto. Así que gracias a su apoyo, al del Director del CIDS, Prof. Dr. Marcelo Marciszack; y al del Secretario de Extensión Universitaria, Ing. Leopoldo Abrile, con quien hacemos los cursos de Blockchain, se dio el aval necesario para poder crear la Red y postular, para luego finalmente obtener este financiamiento.

**Agradecemos al Ing. Oscar Medina por el tiempo dedicado a esta entrevista.*

Producción y redacción: Equipo de Prensa. Dirección de Prensa y Protocolo.
Secretaría de Extensión Universitaria. UTN - Facultad Regional Córdoba.
Abril de 2023.

Ingeniería Civil

Conversamos con el Ing. Juan Weber, Director del GRHiS

El Mg. Ing. Juan Weber lleva adelante la Dirección del flamante Grupo de Investigación, Desarrollo y Transferencia en Recursos Hídricos y Saneamiento (GRHiS) de nuestra Facultad. En esta entrevista, nos cuenta sobre las líneas de investigación que desarrolla con su equipo y sobre los desafíos actuales que observa en materia de Hidráulica e Hidrología.

¿A partir de qué necesidades surgió la idea de constituir el GRHiS en nuestra Facultad?

Lo que representa el Grupo es la formalización de una línea de trabajo de hace muchos años, que se potenció en los últimos años por el hecho de que se agregó más gente. Los primeros años yo trabajé durante mucho tiempo solo, en el sentido de que lo único que tenía eran becarios, alumnos. Pero ahora tenemos un grupo de profesionales, profesores, que están trabajando en la misma línea nuestra, del agua; y entonces ahí sí, nos damos la oportunidad de constituir un grupo para formalizarlo. Fue una consecuencia natural del hecho de ir formando gente, mucha se va, y por suerte otra se queda en la Facultad. Y tener intereses comunes en el área de la Hidráulica, la Hidrología, la Ingeniería Sanitaria, nos permite tener un grupo.

¿Cuáles son las principales líneas de investigación del GRHiS?

Nosotros tenemos tres ramas en esta área, que son la Hidráulica, que tiene que ver con los fenómenos físicos del movimiento del agua, velocidades, turbulencias, etcétera. La Hidrología, que tienen que ver con el ciclo hidrológico, cómo se mueve el agua en la naturaleza, en el ambiente; la precipitación, la infiltración, el escurrimiento, la evaporación. Y la Ingeniería Sanitaria, que tiene que ver con el agua como medio de vida de las personas, tanto lo que es la provisión del agua potable como la gestión de los residuos cloacales. Siempre alguna tarea que hagamos aquí va a estar en alguna de esas tres líneas. Hoy tenemos dos proyectos en marcha, homologados, uno en el área de Hidráulica, otro en Hidrología; y bueno, creemos que este año va a poder lanzar el primero del área sanitaria porque se está formando un grupo de trabajo interesante.

¿De qué se trata ese trabajo del área sanitaria?

Bueno, ellos están trabajando en la caracterización del funcionamiento de un filtro de arena, ya no para el tratamiento del agua que es lo que habitualmente se implementa, sino para el tratamiento de efluentes cloacales. Ver qué eficiencia tiene ese sistema, que no es de primera tecnología mundial, pero sí que es muy adaptable a la realidad de muchos lugares del país; sobre todo aquellos donde escasean los recursos y los recursos humanos para gestionar las plantas. Un grave problema que tienen las plantas de tratamiento de efluentes cloacales es que requieren personal especializado, ingenieros, para que eso funcione. Y en muchas localidades del país eso no existe ni va a existir, entonces no se puede llevar una planta de última tecnología a un pueblo que tiene 500, mil habitantes, donde nadie puede ponerlo en funcionamiento, menos que menos mantenerlo o repararlo. En cambio, una tecnología de base física, sencilla, como podría ser un filtro, tal vez no tenga la eficiencia de una planta de primerísimo nivel; pero sí que tiene la posibilidad de operarse con relativamente con poca formación y, por lo tanto, es mucho más óptima que la solución de primer nivel de tecnología.

¿Cuál sería la proyección de estas investigaciones en lo académico?

En realidad, ocurre el proceso inverso. Hace unos años ya, hemos venido planteando en el Dpto. Ingeniería Civil, una línea de materias electivas- optativas, que justamente enriquecen la parte de Recursos Hídricos, que normalmente suele ser la menos destacada en los departamentos de Ingeniería Civil; esto no es una crítica, es algo sistémico. Entonces, tenemos materias como Hidrología Urbana, que no tiene equivalente en ninguna otra Universidad de Córdoba; Sistemas de Información Geográfica, que es un tema colateral pero fundamental para la gestión de los recursos hídricos; Obras fluviales y Marítimas, Uso de Recursos Hídricos. Y es en esas materias donde hemos encontrado el semillero de alumnos avanzados que después han venido al laboratorio a desarrollar sus trabajos finales, sus tesinas, sus becas. Y algunos de ellos se han quedado, han pasado a formar parte del plantel docente, o sea que, en realidad, ahora nosotros agradecemos a esa formación por los recursos humanos que hemos recibido.

Claro, pero se puede dar también que desde la experimentación se enriquezca lo teórico...

Sí, claro. Nosotros tenemos un proyecto que es la Diplomatura en Hidroinformática, que vamos a largarla ahora en el segundo semestre. Esto es nacido acá, en el GRHiS, que es una carrera que si bien no es de posgrado, es una Diplomatura Superior porque está orientada a profesionales, a egresados de las carreras de Ingeniería Civil, Ambientales, de la Geología, relacionados con cuestiones ambientales; donde enseñamos todo lo que son las técnicas de *software* para la gestión de recursos hídricos, programas de cálculo de Hidrología, de Hidráulica, de Ingeniería Sanitaria, Hidráulica subterránea, muchas áreas; y esto lanza a ahora, en el

segundo semestre. La idea es difundirla a nivel nacional, porque esta carrera va a tener tanto la versión presencial que vamos a dictar como simultáneamente una versión a distancia, sincrónica; es decir, va a haber gente de todo el país tomando el curso simultáneamente y pudiendo interactuar con el docente, con sus compañeros, con un sistema de videoconferencia que vamos a implementar. Será una experiencia interesante, esta Diplomatura no tiene equivalente en el país, sería la primera en el país. En otros países, hay algunas, sí; en Latinoamérica hay una en Perú. En Europa y Estados Unidos, también. La idea es -si esto prospera- en el futuro avanzar más adelante en el posgrado, pero bueno, esta sería la primera experiencia.

¿Cómo afecta el cambio climático al régimen de lluvias y a las variables que tienen en cuenta en sus investigaciones?

Lo que ocurre, lo que se ha observado, eso depende del lugar del mundo, pero estoy hablando ahora de nuestro país, más bien de la zona núcleo, Córdoba, Buenos Aires, Santa Fe, lo que se ha observado estadísticamente es que producto del incremento de las temperaturas, más allá de la causa que lo provoque, -que es evidente- hay un incremento en la frecuencia de los eventos extremos, es decir, tal vez no de la magnitud de estos, pero sí de la frecuencia; es decir la cantidad de veces que se repiten, esto es, lluvias que eran excepcionales, extremas, que ocurrían una vez cada tantos años ahora ocurren capaz que todos los años o varias veces al año. Y eso tiene un impacto directo, por ejemplo, en la gestión del escurrimiento pluvial urbano; desde las cunetas, las bocas de tormenta, los conductos, las lagunas de detención fueron diseñadas para una probabilidad de ocurrencia de la lluvia que ya no se conserva, se ha alterado. Entonces, una lluvia que uno decía "vamos a diseñar con esta lluvia que tiene una recurrencia de diez años, en promedio", para que se entienda, en promedio a lo largo de muchísimos años, esa lluvia se daría una vez cada diez años más o menos, puede ser cada ocho o doce. Esa misma lluvia, hoy, si uno analiza los últimos años de los registros pluviométricos, puede haber bajado a un período de retorno de cinco o dos años; producto de este incremento de la frecuencia de ocurrencia de los eventos extremos; debido a esta reactivación del ciclo hidrológico, digamos. Esta es una consecuencia directa, en lo urbano. En lo rural, bueno, lo estamos viendo, pasamos de eventos de sequías extremas a quizás, en un par de años, a inundaciones severísimas; como nos ha ocurrido hace unos años atrás en las zonas productivas y eso tiene una repercusión directa en la economía del país.

¿Trabajaron sobre el tema de los incendios en nuestra provincia?

Hemos trabajado el tema de los incendios, pero no vinculados con el cambio climático, sino a la perturbación que provocan los incendios forestales en la capacidad de infiltración del suelo. Esto sí, lo hemos estudiado varios años, experimentalmente.

¿Experimentalmente? ¿Y a qué conclusiones sobre la capacidad de infiltración arribaron?

Las reducciones en la capacidad de infiltración del suelo son muy significativas, si no recuerdo mal, en el orden del 35% menos en la capacidad de infiltración. Eso es un número muy grande, porque tiene dos efectos: uno a corto plazo y uno a largo plazo. Uno peor que el otro. El efecto a corto plazo, en una cuenca rural de la montaña, por ejemplo, si hay menos capacidad de infiltración entonces la lluvia que precipita ya no se infiltra tanto y, por lo tanto, escurre. Eso hace que los caudales de crecida sean mucho más grandes. Y las crecidas, a igualdad de lluvia se vuelven más peligrosas, más agresivas, más violentas. Además, el hecho de que se haya quemado la cubierta vegetal de la cuenca hace que la crecida sea no sólo de agua, sino que arrastra todos esos nutrientes
-como se llaman en Hidrodinámica Ambiental- y eso termina, en nuestra realidad, en los lagos. Muchos de ellos, proveedores de agua potable de las ciudades. Toda esa carga de cenizas, nitrógeno, fósforo, que aporta el material arrastrado por la crecida genera una degradación de la calidad del agua de los embalses y eso produce una degradación de la calidad del agua potable servida; eso es directo. A mediano o largo plazo, o al año siguiente digamos, ocurre algo tan o más grave que eso: como buena parte de la precipitación escurrió y no se infiltró porque se redujo la capacidad de infiltración del suelo, entonces ha ingresado menos agua al suelo. Como ha ingresado menos agua al suelo, entonces el agua subterránea disponible es menos; y esa agua subterránea es la que nos da agua a nosotros, en los ríos, cuando no llueve. Es decir, el río se alimenta de esa agua subterránea, si esa agua disminuye en su cantidad es evidente que lo que va a ocurrir es que los caudales

de estiaje –es decir, los caudales de mínima del invierno- van a ser cada vez más pequeños; y hay que recordar que nosotros dependemos de esos caudales para vivir. Entonces, hay dos efectos, el de corto plazo y el de largo plazo; los dos igualmente perjudiciales.

¿Y estos estudios sobre incendios en qué períodos se llevaron a cabo? ¿Qué años tomaron?

Nosotros no trabajamos con datos de campo, lo que hicimos fue trabajar en forma experimental. Es decir, lo que nosotros hicimos fue trabajar con un equipo, que lo venimos desarrollando hace muchos años, que es un conjunto de simuladores de lluvia. Un simulador de lluvia es un aparato que simula una precipitación controlada; uno puede decir que intensidad de lluvia puede generar, durante cuánto tiempo va a caer la precipitación. Entonces medimos la capacidad de infiltración en distintos lugares, en condiciones originales, naturales, y después aplicamos fuego, quemamos la parcela de estudio, con una cantidad de energía equivalente a lo que sería un fuego de un incendio forestal típico y luego volvimos a hacer el experimento con la misma intensidad de lluvia, la misma duración, etc., para ver cuál era el escurrimiento, que es lo que medimos directamente, y por lo tanto indirectamente, la infiltración. Y esto lo hicimos muchas veces, en varios sitios, bajo distintas condiciones y bueno, obtuvimos en promedio ese número, que es una reducción de 35 por ciento , 40 por ciento, en la capacidad de infiltración. Cosa que coincide bastante con lo que han hecho otros investigadores, en Australia, en California, en España, por ejemplo; que son lugares que están azotados por los incendios, igual que nosotros. Y que tienen más experiencia. Pero son condiciones muy locales, depende del suelo, la vegetación, es muy característico del sitio esto.

¿Nos podría comentar, según su criterio, cuáles son las obras de Ingeniería Hidráulica existentes más importantes y por qué?

Bueno, obviamente todas las presas que generan hidroelectricidad son fundamentales. Yo soy un convencido, a diferencia de lo que piensan muchos, de que la hidroelectricidad es una energía renovable y es una energía amigable con el ambiente, mucho más que las generadoras térmicas que lo único que hacen es emitir dióxido de carbono a la atmósfera y así estamos con el clima, ¿verdad? Está bien, por supuesto que un embalse genera un impacto local, pero hay que pensar en términos de planeta hoy en día. Y, lamentablemente, la era que nos tocó como humanidad es la era de la energía, de algún lado hay que obtenerla, hasta tanto no estén afianzadas las tecnologías alternativas, como ser la eólica o la solar. Y la hidroelectricidad es la menos perjudicial, ni siquiera consume agua, ni siquiera perturba su calidad; al contrario, en muchos casos está demostrado que se mejora, el caso del San Roque es un ejemplo. Aguas debajo de la turbina de la central San Roque, que está pasando Calera, la oxigenación que introduce la turbinación mejora en buena proporción la calidad del agua que le llega después al Diquecito y que toma la Central Suquía, la Planta Suquía. Si no estuviera la Central San Roque, le puedo asegurar que la Planta Suquía tendría bastantes más problemas para tratar el agua potable. Pero bueno, la Central San Roque es una central pequeña, están las grandes centrales Chocón Cerro Colorado, Alí Curá, Yaciretá, Salto Grande, Cabra Corral en Salta... Lamentablemente, la Argentina no ha desarrollado la matriz de la energía hidroeléctrica como sí lo han hecho otros países como Brasil, en ese país, el 75 por ciento de la energía es hidroeléctrica. Y nosotros tenemos el potencial, pero bueno no la hemos desarrollado y la mayor parte de la energía que consumimos es a costa de quemar combustibles fósiles, que no se recuperarán nunca más y que lo único que hacen es aportar contaminación a la atmósfera. Por supuesto, también es importante la obra de hidrovía, el dragado del río Paraná para navegación. Y bueno, por supuesto, el día que se construya ese acueducto para traer agua desde el Paraná va a ser importante. Aunque yo insisto en que alguien debería evaluar el impacto ambiental de eso. Porque el incremento instantáneo, sustancial, en el agua que está entrando a la provincia como sistema hídrico algún impacto va a tener. Me gustaría que alguien lo evaluara de algún modo, para después no llevarnos sorpresas desagradables. Está claro que el agua hace falta, porque la gente va a seguir creciendo en cantidad y el agua que tenemos es insuficiente y de algún lado hay que traer agua.

¿Usted se refiere a medir el impacto del volumen del caudal?

Sí, claro. En algún momento se están hablando de varios metros cúbicos por segundo, al final, cuando ya se termine la obra. Eso estamos hablando del orden de la magnitud del río Suquía, que tiene un caudal medio de 10 metros cúbicos por segundo. Entonces, es como meter otro río Suquía a la cuenca. ¿Qué va a ocurrir con los niveles freáticos? Porque el agua, tarde o temprano, va a terminar en el río o en el subterráneo. ¿Qué va a ocurrir con la laguna Mar Chiquita? ¿Qué va a ocurrir con las localidades vecinas, costeras, como Miramar, por ejemplo? ¿Qué va a ocurrir con los bañados del río Dulce, sitio protegido por la comunidad internacional? Digo...Insisto: ¿la obra es necesaria? Sí. ¿Es una buena idea? Sí, el Paraná tiene muchísima más agua de la que podríamos necesitar durante muchos cientos de años. Ahora, hay que evaluar el impacto para tratar de hacer las cosas de modo tal de minimizar ese impacto, el impacto no se puede evitar; hay que minimizar sus efectos. Pero alguien debería tener en cuenta estas cuestiones, que no sé si están tan claras.

Claro, estamos hablando de obras necesarias...

Hay obras que, tarde o temprano, hay que revisarlas. Por una cuestión de la demanda de la población, del suministro del agua potable. O sea, hay ríos que hoy están sin regular, regular significa que no tienen ningún embalse como tenemos nosotros en el San Roque, que nos permite almacenar el agua en la época de excesos hídricos y utilizarla en la época de la sequía, como son el río Anisacate, el río Mina Clavero...hay varios ríos todavía importantes en la provincia que no están regulados y suministran agua a decenas, miles de habitantes. El caso del río Anisacate es extremo. Porque tenemos ahí una comunidad de alrededor de 30 mil, 40 mil habitantes, entre todas las municipalidades y comunas, desde Anisacate hasta La Serranita y todas toman el agua del río Anisacate. La propia ciudad de Alta Gracia toma el agua de este río.

Y en este caso, ¿qué incluiría la regulación del río Anisacate?

Una presa de almacenamiento. Esa presa está proyectada desde hace 50 años, por lo menos. De otra forma no se almacena el agua, por lo menos no

en las cantidades que hacen falta. Tal vez hoy en día no sea una buena idea hacer una gran presa, una única presa, tal vez sea una buena idea hacer microembalses, alguna técnica menos agresiva para el ambiente. Pero que algo hay que hacer, ¿de dónde va a sacar el agua esa gente en el futuro? Hoy ya tienen problemas. Estamos por empezar a trabajar con todas esas comunas, estamos por firmar un convenio, empezar un trabajo de investigación para detectar cuál es el impacto de todas estas extracciones de agua sobre el caudal del río Anisacate; porque es notable cómo el año pasado, que fue un año muy duro en términos de seca, estuvieron muy preocupados porque creían que se iban a quedar sin agua directamente. Claro, a medida que va bajando el río van tomando y el que está abajo se queda con nada. Y dependen exclusivamente del régimen hidrológico del río...O sea, se ven pasar las crecidas en verano, miles y miles de metros cúbicos de agua que se van. Y después, en invierno, se quedan sin agua para la gente. Entonces, si no se hace algo al respecto a haber severos problemas, sino hay que traer el agua de otro lado, no queda otra.

Entonces, ¿una de las obras que usted ve que haría falta es esta, en el río Anisacate?

No sé si es una sola obra, lo que sí sé es que hay que pensar una forma de almacenar el agua en Anisacate para proveer a esa zona que, evidentemente, va a ser la gran explosión demográfica en los próximos años en Córdoba, ya lo está siendo. Quizás se pueda trabajar con obras más pequeñas, microembalses, embalses no en línea sino *off-line*, o sea reservorios no en el cauce sino en los laterales; bueno, esto está muy condicionado por la topografía. Pero cuando se puede hacer es una forma de evitar actuar directamente sobre el ambiente ribereño. En el caso de Anisacate si existiera la posibilidad esto podría ser una solución, por lo menos para almacenar el agua de las crecidas y disponerla para lo que fuera. Pero bueno, esto requiere sentarse y plantear toda una estrategia ya no local sino a nivel regional. Ojalá este trabajo que estamos empezando ahora dé lugar para este tipo de soluciones, eso es un poco a lo que apuntamos.

El tema del cuidado y provisión del agua dulce es toda una problemática.

La echamos a perder, porque la contaminamos. Nadie toma agua de la freática, eso ya se sabe que está totalmente contaminado. Y aún así hay muchos acuíferos que tienen contaminación de origen natural, es cierto, en el sur de la provincia, por ejemplo, hay arsénico, hay una cuestión geológica que hace que esa agua no sea de calidad. Pero no es el caso de la zona donde estamos; es más, la ciudad de Córdoba durante muchos años se abasteció principalmente del agua subterránea hasta que se empezó a degradar de tal forma la calidad que tuvieron que sacar los pozos. Pero no se degradó por un efecto de la naturaleza, se degradó por nuestros ancestros, que la contaminaron. Entonces, nosotros mismos destruimos la principal fuente de agua potable o agua dulce que tenemos en esta zona del centro del país, que es el agua subterránea. Es un gran problema.

¿Qué otro desafío ve en estos momentos, en cuanto a líneas de investigación que están desarrollando en Hidrología?

Bueno, lo que nosotros hemos terminado el año pasado, y ahora estamos continuando en la misma línea, es cómo aprovechar la información que ya hace varios años los sistemas de satélites que permiten monitorear de forma remota distintas informaciones y que permiten por ejemplo monitorear precipitaciones, cómo utilizar esa información para generar lluvias de diseño. Una lluvia de diseño es un lluvia hipotética, probablemente no ocurra nunca, pero que le sirve al ingeniero para diseñar las obras, porque tiene una probabilidad de ocurrencia asociada. ¿Cómo se hacía eso tradicionalmente? Bueno, teníamos que tener un registro pluviométrico, un pluviómetro, una serie pluviométrica, de muchos años, extraer los máximos anuales y con esto hacer un análisis estadístico y decir, "bueno, la lluvia que tiene 10 años de recurrencia, la uso para diseñar bocas de tormenta; la de 50 años para diseñar un puente y la de 100 años, para diseñar un dique". Es decir, dependiendo de la importancia de la obra, la recurrencia. El problema que tiene la Argentina es que tiene muy pocas series pluviométricas o pluviográficas de suficiente extensión de calidad en relación al territorio enorme que tiene. Entonces, hay enormes regiones del país que no tienen lluvias de diseño. Y los ingenieros que tienen que diseñar obras en esos lugares tienen que traer datos de otro lado que no tienen nada que ver con la realidad. Nosotros hemos trabajado en los últimos años en utilizar esa información satelital que está disponible libremente, -hay productos que tienen más de 20 años de mediciones continuas- con sus errores, con sus limitaciones, pero trabajamos para tratar de ver cómo utilizar eso para generar un mapa de mucha mejor calidad, de mejor resolución; de cómo son las precipitaciones de diseño en el país para distintas recurrencias. Y esto está por salir ahora, en el número de Mayo- Junio, en la revista "Tecnología y Ciencias del Agua", que es la mejor revista en español sobre el tema del agua, la editan en México. Y en breve estaremos haciendo una conferencia abierta al público, aquí en nuestra Facultad, para presentar estos resultados. Queremos que los resultados de esta investigación estén publicados en nuestra página web de la Facultad y accesibles para que cualquier persona pueda ver, por ejemplo, “en este lugar del país cuánto es la lluvia de diez

años de recurrencia"; hace clic en el mapa y ahí le aparece la lluvia. Que esté disponible al público, porque esto es producto de la investigación pagada por el Estado, así que tiene que estar disponible para la gente.

Claro, y esta información condicionaría las obras de ingeniería civil.

Sí, claro, totalmente. No sólo las condicionaría, sino que le daría al ingeniero, al proyectista, herramientas que hoy no tiene. Porque tiene que recurrir a valores extrapolados de lugares totalmente alejados, que no tienen nada que ver con su realidad. Sin ir más lejos, si uno entra a la página web del Servicio Meteorológico Nacional y ve el mapa de lluvias, podrá ver que toda la región de la Puna aparece vacía. ¿Por qué? Porque no hay un solo pluviómetro. Entonces no hay datos. Entonces, ¿qué pasa si yo tengo que hacer una alcantarilla en la ruta 40 en Jujuy, por ejemplo? No sé...no hay datos. Ahora, nosotros sí tenemos las lluvias de diseño generadas en forma sintética a partir de los datos de satélite. Con sus correcciones, con sus errores, pero están. Hay información y por eso creemos que es un aporte genuino y por eso queremos difundirlo a la población en general, y después daremos charlas en el Colegio de Ingenieros y en otras instituciones; también lo presentaremos en el Congreso del Agua que se hará en Buenos Aires, en junio. La idea es difundirlo y que esté disponible permanentemente, vía la página del Laboratorio a través de la página web de nuestra Facultad. Esto es algo que me da mucha satisfacción, generar un producto que sea útil para la comunidad, para los colegas.

**Agradecemos al Mg. Ing. Juan Weber por el tiempo dedicado a esta entrevista.*
Producción y redacción: Equipo de Prensa. Dirección de Prensa y Protocolo.
Secretaría de Extensión Universitaria. UTN - Facultad Regional Córdoba.
Abril de 2023.

Ingeniería Química

Conversamos con la Ingeniera Verónica Gerbaldo, ganadora de la beca Green Talents

Oriunda de Villa del Rosario, provincia de Córdoba, esta joven ingeniera química se encuentra actualmente terminando su tesis doctoral sobre degradación de contaminantes emergentes en efluentes acuosos, en el Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ) de nuestra Facultad. En esta entrevista, nos cuenta un poco más acerca de su trabajo y de la pretigiosa beca Green Talents, con la que fue recientemente distinguida.

¿Qué significa para vos esta distinción?

Estoy muy contenta con el premio, para mí es un honor haber sido seleccionada en esta competencia. Primero, porque fui seleccionada por un jurado de expertos alemanes de alto nivel; por otro lado, la competencia reconoce el impacto y el potencial de las investigaciones de jóvenes científicos en materia de desarrollo sostenible. Me parece fundamental, porque el planeta es uno solo y está buenísimo que haya muchos jóvenes que trabajemos por eso y que invirtamos nuestro potencial, nuestro tiempo y trabajo en crear soluciones que, al final, son en pos de toda la humanidad, del planeta, del desarrollo.

¿Cuál es el tema de estudio que estás investigando?

Yo actualmente estoy terminando mi doctorado en el CITeQ. El tema de mi doctorado es la degradación de contaminantes emergentes presentes en efluentes acuosos empleando catalizadores tipo ferrita. Mi directora es la Dra. Mónica Crivello, mis codirectoras son la Dra. Silvia Mendieta y la Dra. Verónica Elías. Trabajo en el desarrollo de tratamiento de efluentes, de tratamiento de aguas residuales, para aguas contaminadas; con tecnologías nuevas, alternativas, que hoy no se están usando en los tratamientos de aguas convencionales y que vienen a ayudarnos a eliminar estos contaminantes que son un poco nuevos, pero no tan nuevos. Es decir, se llaman contaminantes emergentes porque son grupos de compuestos que, en general, no se encuentran regulados por la normativa porque muchos son productos de los últimos años; de las últimas décadas, de la

gran explosión industrial que hubo y del desarrollo de nuevos productos; por ejemplo, para el cuidado personal, cosmética, cremas. Por otro lado, toda el área de colorantes y materiales para la industria, también pesticidas, fertilizantes y demás. Hay una variedad mucho más amplia y, por otra parte, no es que antes no estaban en el medioambiente sino que hace relativamente poco que contamos con la capacidad de detectarlos, con los aparatos que necesitamos para detectar su presencia porque, actualmente, estos contaminantes en general se encuentran en baja concentración; lo cual no quiere decir que no sean un problema, lo son. Pero bueno, para eliminarlos primero hay que detectarlos, saber que están presentes; así que, por eso, son tecnologías nuevas en lo que estamos pensando. Además, por el hecho de que no estén regulados, muchas veces, como no hay exigencias de degradarlos, de eliminarlos, se vierten así como están a los ríos, a los cursos de agua. En específico, lo que yo hago para mi trabajo de tesis doctoral es la degradación de compuestos farmacéuticos, de drogas, de remedios. Trabajé con diclofenac, con carbamazepina, con ibuprofeno. Y las tecnologías que uso son sistemas de fotocatálisis heterogénea y sistemas de oxidación húmeda catalítica. El CITeQ, donde desarrollo mi doctorado, es un centro fuerte en materia de catálisis y nanomateriales. Los catalizadores son materiales, sustancias, compuestos que vienen acelerar una reacción química; a hacer que la reacción sea más rápida, a favorecer esta reacción química. Entonces trabajé en el desarrollo de catalizadores, que en mi caso fueron materiales sólidos, ferritas tipo espinelas, para usar en estos sistemas y que ayuden en la degradación de estos contaminantes. Utilizo el sistema de tipo Fotofenton, que tiene que ver con luz, con una lámpara, con radiación; y el sistema Fenton, que es un sistema que combina iones de hierro y peróxido de hidrógeno, que es el agua oxigenada. Entonces, en un reactor, la combinación de la actividad del catalizador con la luz -el catalizador es el material que contiene el hierro- y el agua oxigenada hacen reacciones químicas de tipo oxidativa, generan reacciones de oxidación. El catalizador, con el agua oxigenada y la luz, genera especies que se denominan radicalarias, que son especies altamente oxidantes; que lo que hacen es oxidar esta materia orgánica, estos compuestos farmacéuticos. Esto lo aplico en mi investigación, pero también se puede usar para otros compuestos y degradarlos, eliminarlos del efluente acuoso.

¿Qué tipo de impacto puede tener su aplicación y desarrollo en una comunidad?

El impacto es directo en el tratamiento de efluentes, de efluentes cloacales, porque muchos de estos compuestos -específicamente, los farmacéuticos- se encuentran en esos efluentes debido a que las personas ingerimos los fármacos, tomamos remedios: un diclofenac cuando nos duele algo, por ejemplo, o un ibuprofeno. Parte de esa pastilla que tomamos la usa nuestro organismo para aliviar ese dolor, esa afección, y otra parte se excreta, entonces va al efluente cloacal. Por otro lado, está también todo el efluente que viene de las instituciones sanitarias, hospitales, clínicas, que también tiene mucha presencia de este tipo de compuestos; y por otro lado, los efluentes de la industria farmacéutica, que también están contaminados con fármacos o principios activos. De todas maneras, el sistema tiene mucho potencial para ser aplicado en contaminantes orgánicos, no sólo en compuestos farmacéuticos. En el CITeQ estamos trabajando con una empresa de Cruz del Eje, del sector olivícola, con un proyecto que vincula Universidad, empresa y Gobierno provincial, desarrollando el tratamiento de efluentes para esta industria en particular y probamos los catalizadores, los procesos que yo hice para mi tesis doctoral; y los resultados preliminares que tenemos son prometedores, hablan de que se pueden usar, de que sirven para descontaminar el efluente. Por supuesto, falta una investigación posterior que está en vías de desarrollo para llegar a un proceso industrial. Nosotros, por ahora, lo tenemos a escala laboratorio, quiere decir que tenemos pruebas preliminares; después hay que pasar a una escala piloto, que es una escala un poco más grande, pero todavía sirve para hacer pruebas y a partir de ahí obtener los datos para pensar en un sistema de tratamiento que se pueda aplicar en una comunidad o una industria. Pero bueno, tiene muchísimo potencial, hay lugares en los que se emplean sistemas parecidos que están funcionando. Yo estoy muy focalizada en eso, por el hecho de que soy ingeniera química veo a la ciencia y a la investigación como investigación aplicada; por mi formación, para mí es súper importante que lo que investigamos y desarrollamos se pueda transferir a la sociedad, se pueda aplicar y se pueda ver realizado. Es como un objetivo personal también, si se quiere.

¿Cómo se relaciona tu trabajo con los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible)?

Mi trabajo tiene relación con el Objetivo número 6, que tiene que ver con el saneamiento del agua y agua limpia para las comunidades y para el desarrollo tanto de las personas como de los distintos ecosistemas, por el hecho de que viene a eliminar estos contaminantes nuevos que están presentes y que, si bien en el caso específico de los compuestos farmacéuticos, están presentes en concentraciones muy bajas que quizás hoy a los seres humanos no nos representa ningún problema porque no nos llegan a afectar sí lo hacen en los ecosistemas, sí lo hacen con la flora, con la fauna. Hay estudios, sobre todo en España o Estados Unidos, en los cuales hay comprobado, por ejemplo, que hay peces con depresión porque habitan aguas que están contaminadas con compuestos farmacéuticos; hay muchas aves y especies acuáticas también con problemas renales o disfunciones renales a casusa de habitar este tipo de ecosistemas. Entonces, mi trabajo tiene que ver con este Objetivo número 6 y con el 14; en la misma línea, ya que este tiene que ver con la vida debajo del agua, con respetar el ecosistema y la vida de todos los seres vivos. Por otro lado, tiene relación con el Objetivo 9, de industria, innovación e infraestructura, porque es tratamiento de efluentes para las industrias; porque sería aplicable para el caso de las industrias farmacéuticas y también este tipo de tecnologías sería aplicable para una amplia gama de contaminantes emergentes porque son tecnologías nuevas que están relacionadas con desarrollo industrial y la innovación. Por otra parte, mi trabajo se relaciona con el Objetivo 13, que es acción climática, que tiene que ver con la preservación de los ecosistemas, del medioambiente, del agua, que es un recurso clave y que de alguna manera incide también sobre el clima. Y el Objetivo 11, que tiene que ver con comunidades y ciudades sustentables, porque nosotros, como comunidad, como seres humanos, producimos estos compuestos que son necesarios; necesitamos a los fármacos, para nuestras afecciones, para nuestros dolores, por nuestras enfermedades son necesarios. Entonces, eso que generamos de efluente, limpiarlo y devolver agua limpia al medioambiente tiene que ver con comunidades y ciudades sustentables.

¿Qué institución de Alemania elegiste para realizar la beca? ¿Qué aspectos tuviste en cuenta para la elección?

Green Talent lo que nos ofrece, en esta última etapa, es la financiación para esta estancia, que dura tres meses. En cuanto a la organización, yo quiero ir a una empresa que se llama Enviolet. Es una empresa que se dedica a hacer plantas de tratamiento de efluentes con alguna de estas tecnologías de oxidación para otras empresas, o sea, ellos diseñan y construyen la planta de tratamiento. La idea es ir a hacer escalado de alguno de los procesos allá, a trabajar con ellos. Estamos terminando de cerrar algunos detalles, todavía no sé a dónde voy a ir, no está confirmado, esa es mi posibilidad. Estamos viendo todos los aspectos legales que acompañan a este proceso, autorizaciones y burocracia que acompañan un intercambio de estas características. En caso de no ser ahí, hay otras empresas que hacen cosas semejantes, mi idea es ir a una institución para hacer trabajo sobre escalado de los procesos. En cuanto a qué aspectos tuve en cuenta para la elección, bueno, como te decía, yo soy ingeniera, entonces para mí es súper importante la aplicación, que la investigación sea aplicada, que sea transferible; que lo que investiguemos sea algo que se pueda hacer, que se pueda construir y que sirva, que le sirva a la sociedad. Que le sirva a un grupo específico, que le sirva a la industria. Pero que sea tangible. Las ciencias básicas son súper importantes, son los pilares fundamentales de toda investigación y son los pilares en los que nosotros nos basamos para hacer nuestra investigación; pero como ingenieros, yo creo que tenemos

el deber de tomar esa ciencia básica para hacer investigación aplicada, me parece lo más importante, lo que más destaco y lo que me encantaría seguir haciendo en mi futuro. Así que bueno, eso es mi premisa, buscar un lugar donde pueda apuntar a eso. Yo en el CITeQ tengo todo a escala laboratorio, me interesaba ir a un lugar en el que pudiera ver escalado o al menos tuvieran una planta escala piloto para probar mi sistema, mis materiales, para ver cómo trabajan.

¿Te gustaría desarrollar otras líneas de investigación en un futuro cercano?

Bueno, un poco de este tema lo fui respondiendo en las otras preguntas. Me encantaría seguir trabajando y desarrollando escalada de procesos. Obviamente, me encantaría hacerlo sobre los procesos en los que ya estaba investigando antes, pero si fuera el caso de tener que escalar otro tipo de procesos también me parece súper interesante y enriquecedor, para ir hacia una aplicación práctica, real.

Te llevamos ahora a tus comienzos. ¿Nos contarías por qué decidiste estudiar Ingeniería Química?

Desde que estaba en el secundario, siempre fui más afín a las ciencias duras, a las Ciencias Naturales, Matemáticas, Física, a la Química. Siempre me llamaron más la atención, me resultaban más interesantes, más divertidas, más apasionantes. Así que, bueno, empecé a investigar qué carreras o qué opciones de carreras había. Las ingenierías siempre me resultaron interesantes, y la Ingeniería Química me parecía que era una carrera muy completa, que juntaba un poco de todas las cosas que más me gustaban, frente a las otras ingenierías si se quiere. Y lo otro que me pareció súper importante es el gran campo de aplicación que tiene, porque hay ingenieros químicos trabajando en infinidad de ámbitos y de lugares; tanto en el sector público como en el privado, en la industria en la investigación, en las universidades, en los laboratorios, en la política, en un montón de lugares...el campo de aplicación es inmenso. Tiene muchísimas disciplinas porque la Química es súper amplia, la Química está en toda nuestra vida. Aunque no lo veamos, no lo notemos, no seamos conscientes de eso, es la responsable de la fabricación de un montón de cosas. Entonces, esto también me pareció muy interesante a la hora de elegir la carrera. Sin lugar a dudas cumplió con creces mis expectativas; es una carrera preciosa, súper interesante, súper enriquecedora, en la que se aprende un montón. Las ingenierías en sí son carreras súper interesantes.

¿Qué les dirías a las personas que quieren estudiar Ingeniería Química?

Que es una carrera apasionante, que es un mundo nuevo, que se aprende muchísimo. Que las personas que están en el ambiente, ingenieros químicos y los estudiantes, son personas hermosas, excelentes profesionales, excelentes compañeros. Es un ambiente muy lindo, de cooperación, de una cultura de apoyo mutuo, de compañerismo. Esto me parece muy enriquecedor, súper valorable. Al día de hoy, con mis compañeros somos todos profesionales y cada uno está en un ámbito distinto; siempre está el soporte, la ayuda. Si necesito algo, alguien está para dar una mano, un dato, una opinión. Eso es muy lindo. Es una carrera hermosa, súper apasionante, con amplias posibilidades de desarrollo, con un gran campo laboral para que después uno vaya viendo para dónde perfila y las opciones son prácticamente infinitas; entonces si para el lado que uno eligió después no te gusta, siempre se puede cambiar. Entonces, les diría que se animen, que estudien, que se necesita mucho estudio, mucha dedicación, muchas horas. Pero se puede, con ganas, con esfuerzo, se puede.

*Agradecemos a la Ing. Verónica Gerbaldo por el tiempo dedicado a esta entrevista.
**Producción y redacción: Equipo de Prensa. Dirección de Prensa y Protocolo.
Secretaría de Extensión Universitaria. UTN - Facultad Regional Córdoba.
Marzo de 2023.**

UTN - Facultad Regional Córdoba:
info en frc.utn.edu.ar

Todos los derechos reservados - CENTRO DE CÓMPUTOS
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba
www.frc.utn.edu.ar