

El trabajo entre médicos e ingenieros que genera valor agregado al país

FRANCO SIMINI: INGENIERO BIOMÉDICO

Esta entrevista con el ingeniero Franco Simini inaugura una serie de encuentros de *La Mañana* con los protagonistas del sector de la ingeniería biomédica, un campo en el que Uruguay ya ha tenido experiencias exitosas.

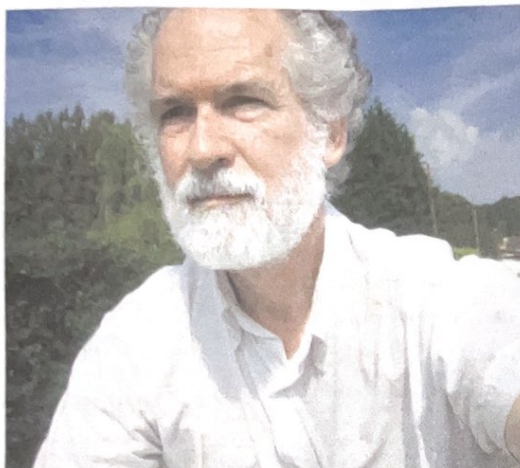
BRUNO CABRERA

El ingeniero Franco Simini está al frente del Núcleo de Ingeniería Biomédica, que desarrolla sus actividades desde el Hospital de Clínicas, en el marco del encuentro entre investigadores provenientes de la ingeniería y de la medicina en función de las necesidades sanitarias y su abordaje interdisciplinario.

¿Cómo llegó a la biomedicina?

Desde mis años de liceo siempre tuve la duda entre seguir una carrera de medicina o de ingeniería y, al final, tal vez por casualidad o porque era un poco más difícil, hice ingeniería. Pero ya llevo cuarenta años trabajando en hospitales, a tal punto que el año pasado se nos otorgó el premio anual al Ingeniero Destacado, de la Asociación de Ingenieros para todas las especialidades, por el trabajo que desarrollamos en la introducción de la ingeniería clínica en el país, que viene a ser un corolario del desarrollo de nuevos equipos. La hermana, no sé si menor o mayor, de la especialidad se llama ingeniería clínica, y refiere a la gestión de las instalaciones sanitarias de un hospital o sanatorio y al mantenimiento de esos equipos biomédicos. Es una profesión nueva, debida al hecho de que los aparatos de los hospitales actualmente tienen costos millonarios en dólares y, además, tienen que funcionar perfectamente para no ser dañinos. Hasta no hace mucho, el médico trabajaba con su estetoscopio, sus fármacos y eso era todo. Hoy tenemos resonadores, tomógrafos, ecógrafos, equipo de cateterismo, hemodinamia, hemodíalisis, hay una enorme cantidad de equipos que tienen que ser elegidos, instalados, mantenidos y dados de baja antes de que hagan daño. Todo eso se llama ingeniería clínica, y el país está en deuda con los ingenieros clínicos porque todavía no les ha dado suficientes puestos de trabajo en todas las instituciones del territorio nacional, donde actúan ingenieros que a veces son idóneos, un ingeniero mecánico o eléctrico que asume responsabilidades sin la diversidad y complejidad de conocimientos que podría tener un ingeniero clínico, formado específicamente en esos temas. En todas las industrias hay un ingeniero de planta para optimizar la producción, que a veces maneja maquinaria que es de la décima o centésima parte del costo de la maquinaria que hay en un hospital, en donde se necesita un ingeniero que optimice no la producción desde el punto de vista económico, sino desde el punto de vista de la salud, del provecho que se puede sacar de ese instrumental, de esos equipos, para cuidar la salud de los pacientes que están en esos hospitales.

Así que la ingeniería clínica es una especialidad. De hecho, en la Facultad de Ingeniería estamos conversando y discutiendo sobre el lanzamiento este año de una especialización en ingeniería clínica, pensada específicamente para el mercado de trabajo en Uruguay, donde las instituciones están necesitando colaboradores, dado que se están dando cuenta de que precisan ingenieros clínicos. La Universidad de la República (Udelar) los



Ingeniero biomédico Franco Simini

está preparando, y a partir de 2024 de manera formal, con un título de posgrado que será el de especialización en ingeniería clínica, con un período de formación como tienen los médicos, mediante una residencia, internados y cursos específicos para que el ingeniero clínico con ese título cuente con una capacidad de resolución al más alto nivel. El especialista debe poder gestionar y resolver los problemas de instrumentación biomédica, de las instalaciones de aire acondicionado, eléctricas, de gases medicinales, en los hospitales. En este momento, quizás solo los hospitales de mayor tecnificación del país, tiene un departamento de ingeniería clínica. El Estado está un poco atrás y muchas instituciones particulares también dependen de asesores externos. La ingeniería clínica es una actividad de gran importancia para que los hospitales y sanatorios tengan personal propio, para que justamente equipos e instalaciones funcionen de la mejor forma para los pacientes.

"La ingeniería biomédica es el área de la ingeniería que se ocupa de desarrollar soluciones instrumentales para el ejercicio de la medicina"

¿Cómo definiría concisamente la ingeniería biomédica?

La ingeniería biomédica es el área de la ingeniería que se ocupa de desarrollar soluciones instrumentales para el ejercicio de la medicina. Después de haberlas desarrollado en conjunto con los médicos, la ingeniería biomédica se ocupa de mantenerlos en buen estado, de evitar que se usen cuando

puedan resultar dañinos y de sustituirlos llegado el momento. No podemos utilizar hoy un aparato de rayos x de los años cincuenta: alguien, en algún momento tiene que haber dicho que no se usara más, porque puede no cumplir su cometido, porque no va a funcionar más, porque las imágenes no van a tener la calidad diagnóstica necesaria. Todo lo que es tecnología y medicina recae en el ámbito de la ingeniería biomédica. El pilar principal de la medicina es obviamente la medicina clínica, con el contacto médico/paciente y la conducta médica; también está la farmacología, que es bien conocida; otro pilar es la psicología médica; se encuentra además la genética con técnicas de medicina personalizada, y en quinto lugar, creyendo en importancia, está la ingeniería biomédica. Hoy la medicina es demasiado importante para dejarla en manos únicamente de los médicos. Lo digo con total respeto y admiración por la profesión de la medicina, pero hoy tienen que actuar químicos, ingenieros, psicólogos, contadores en un trabajo mancomunado para que todo salga bien. La ingeniería biomédica, como dice su nombre, es la encargada de lo tecnológico, que está creciendo de un modo que no hace falta remarcar debido a la multiplicación de equipos biomédicos, de prótesis y de procedimientos de complejidad creciente, creados justamente por la propia ingeniería biomédica.

¿Quiénes fueron los pioneros uruguayos en el campo de la ingeniería biomédica?

Hace poco falleció el primer ingeniero contratado en 1979 para trabajar en una institución de salud, el Casmu, el ingeniero Pedro Tonarelli, de Paysandú. Previo a la intervención de 1972, en el Departamento de Biofísica de la Facultad de Medicina el decano doctor Pablo Carlevaro, hizo trabajos muy interesantes creando conocimiento para equipos biomédicos asociado a un colega ingeniero que falleció hace poco, Ruben Budeili, y el ingeniero Félix Azar, padre de quien actualmente está trabajando en una empresa de plaza de sensores y

controles, con producción nacional de quipos biomédicos de anestesiología. La empresa de diseño, construcción y mantenimiento de monitores multiparamétricos del doctor Horacio Venturino fue sin dudas pionera en las décadas de 1970 y 1980. Pero, fundamentalmente, señalaría como pionera la figura señera que casualmente es un médico nombrado como candidato al premio Nobel en el siglo pasado, el doctor Roberto Caldeyro Barcia. Ya en los años sesenta, el doctor Caldeyro Barcia en el Hospital de Clínicas creó un departamento de ingeniería biomédica, sin llamarlo así porque aún no se manejaba mucho el nombre de la especialidad, asociado a su grupo de investigación. De esa manera aportó conocimiento de ingeniería biomédica, al traer al Hospital técnicos electrónicos e ingenieros que se unían en su grupo interdisciplinario. El doctor Caldeyro Barcia describió por primera vez gran parte del conocimiento que la medicina tiene hoy sobre la contractilidad uterina y el manejo de trabajo de parto, una investigación que fue desarrollada en el Hospital de Clínicas con un fuerte apoyo de Ingeniería. Entre los pioneros de la ingeniería biomédica en el país, entonces yo mencionaría a médicos que, como el doctor Caldeyro Barcia, han dejado una obra original considerable, compartida con el prematuramente fallecido doctor Fernando Nieto, cardiólogo e ingeniero de alma. Otro ejemplo fue el doctor Orestes Fiandra, médico cardiólogo, también fallecido, y su grupo de trabajo en la empresa Centro de Construcción de Cardioestimuladores, que durante décadas le vendió marcapasos al mundo, en parte también gracias a tecnología desarrollada en la Universidad por el grupo de microprocesadores del profesor Fernando Silveira. Ahora fue comprada por una empresa de Estados Unidos, pero sigue en Punta Gorda, en el rubro del desarrollo de dispositivos médicos implantables para todo el mundo. Así que no sería de extrañar que algunos marcapasos que se instalan con una marca de fábrica muy prestigiosa tengan adentro tecnología desarrollada en Uruguay, porque hoy las relaciones entre industria y tecnología hacen que se subcontraten elementos tecnológicos. Hoy es más fácil en el mundo comprar carne uruguaya y marcapasos alemanes que al revés, entonces el marcapasos alemán o estadounidense puede tener algo que no se ve pero que fue hecho y muy bien hecho en Uruguay, pero la marca es la marca, y la que va a tener éxito es la que tiene visibilidad.

De todas formas, hay nichos de la instrumentación biomédica que Uruguay está ocupando con decisión y éxito creciente, como es Dinabang [ver recuadro]. La Udelar supo detectar por parte de un equipo docente interdisciplinario un problema sin resolver en una institución de salud privada de excelencia y entregar una solución original desde la investigación de base hasta la transferencia tecnológica a una empresa que la comercializa. Se trata de la medición de la potencia de miembros inferiores durante la rehabilitación o entrenamiento de deportistas de elite, en un momento en que en el mundo no existía. Hoy sigue sin existir competencia, salvo los dinamómetros

estáticos que no tienen capacidad de integrar ni la geometría ni el tiempo en la medición, que está disponible en equipos de isocinecia cuyo costo es dos órdenes de magnitud superior y que además no están en manos de los clínicos o preparadores físicos.

También hay empresas tecnológicas como Interfase SA que desarrolló equipos biomédicos pioneros para la neurofisiología en la década de 1980, con la participación del doctor Mario Medici, neurólogo que financió el desarrollo de equipo biomédico muy novedoso y de punta en Uruguay, con su desarrollo comercial. Las empresas que han trabajado son entonces Interfase, Secoin y Controles, entre otras de las que seguramente me olvido, sin contar con todo el ámbito empresarial que sería un tercer capítulo, de la informática médica. De hecho, hoy la informática médica está confluyendo con la ingeniería biomédica, dado que no hay fronteras entre lo que son los aparatos y el software. Originalmente dos profesiones completamente distintas, hoy se están uniendo en algo que podría llamarse ingeniería médica y que comprende a la vez ingeniería biomédica e informática médica.

Esto último tiene que ver con la incorporación de la inteligencia artificial en algunos procesos. En Europa están implementándose otras formas de diagnóstico, con otro tipo de recursos informáticos.

Por su puesto. Sin llamarla necesariamente inteligencia artificial, hace mucho tiempo que están incorporadas funciones que hoy se venden o se difunden como parte de la inteligencia artificial, que son procesamiento de datos que sacan provecho de grandes cantidades de datos, a veces llamadas *big data*. Se manejan distintos nombres según el momento tecnológico, hoy está de moda el término inteligencia artificial, que comprende una gran variedad de técnicas cuyo punto en común es utilizar casuísticas anteriores para definir casos puntuales y actuales. Se trata de algo que el médico con experiencia siempre hizo, siempre trabajó en base a su propia inteligencia y capacidad de clasificación: el médico vio muchas gripes y cada vez que ve una gripe la reconoce. Es algo un poco más complejo, pero el concepto que hay detrás de la inteligencia artificial en medicina es conocido. Cualquier persona que tiene un conocimiento puntual en determinado campo del saber humano sabe que la inteligencia artificial está tratando de imitar lo que hace la persona, sólo que la persona se acordará de veinte, cien, acaso doscientos casos y la inteligencia artificial puede trabajar con tres millones sin ningún problema, y además con números muy grandes de variables. Mientras que el ser humano se limita a seis signos y síntomas de los pacientes, la inteligencia puede artificial puede incluir el largo del dedo gordo del pie entre decenas de variables para clasificar casos clínicos. Además con la inteligencia artificial, la propia casuística permite detectar patrones o relaciones entre variables, ayudando a crear conocimiento nuevo.

¿En qué estado de desarrollo está actualmente la ingeniería biomédica en Uruguay? ¿En qué áreas se trabaja y cómo se lo hace?

Es un tema de enorme interés en este momento y, sobre todo, más allá del poco apoyo que recibe la Udelar, es una de las tareas que está haciendo desde hace varios años en forma creciente: transformar el conocimiento médico y, sobre todo, el trabajo interdisciplinario entre médicos e ingenieros en valor agregado para el país. Lamentablemente, los sucesivos poderes Ejecutivos y especialmente este último está siendo muy reacio o parco en el apoyo. Puedo dar varios ejemplos de historias de éxito que tendrían que ser multiplicadas para contribuir al desarrollo económico del país y que



no prosperan por falta de financiación estratégicamente aplicada. Se trata de imitar lo que hacen países exitosos en eso, nada muy distinto de lo que hacen Alemania, España, los países escandinavos, nuestros vecinos latinoamericanos exitosos, que apoyan líneas de investigación cuando ven que hay un posible beneficio a mediano plazo. En Uruguay se piensa que como es ciencia tiene que venir del exterior, que como es tecnología de punta tiene que venir del exterior. Y entonces el gasto en investigación está lejos del uno por ciento del PBI. Como nos ha demostrado claramente el apoyo por lo menos desde el punto de vista mediático, que recibió la ciencia en biología durante la pandemia, la Udelar e institutos asociados está más que deseosa de ocupar su lugar y seguir adelante en la creación de conocimiento. Porque existe entre docentes, estudiantes y empresarios la capacidad, no solamente de crear conocimiento en respuesta a preguntas que se hacen los médicos en todo el mundo, sino también el discernimiento para optar por líneas de posible éxito comercial, lo que se llama transferencia tecnológica. Obviamente, los médicos uruguayos son parte de nuestro equipo. El país debería potenciar y multiplicar los llamados existentes a becas de posgrado, a financiación de riesgo para llevar investigaciones a empresas, a apoyar convenios de colaboración entre empresas, instituciones de salud y la Universidad de la República que por ley tiene este cometido, como lo establece el artículo 2 de su Ley orgánica.

Nosotros, como ingenieros, nunca trabajamos solos, lo hacemos en forma coordinada con los médicos. Tal es así que nuestro Núcleo de Ingeniería Biomédica (NIB), está ubicado en el Hospital de Clínicas, y uno se preguntará, ¿qué hace un grupo de ingenieros en el Hospital de Clínicas? Mantenimiento de instalaciones, de los tableros de distribución eléctrica? Nada de eso. Somos un grupo de las

Facultades de Medicina e Ingeniería, porque es una instancia compartida, una *joint venture* se podría decir, entre dos facultades. Y estamos ubicados en el Hospital de Clínicas, donde apañamos los problemas que la medicina tiene que resolver y por los que los médicos nos consultan. Una vez definido un problema, trabajamos juntos varios años hasta lograr una solución que no existe en el comercio mundial, porque no vamos a "reinventar" el Fiat Uno, si existe uno va y lo compra. Pero obviamente, los médicos a veces no tienen esa información, entonces, cuando nos plantean una necesidad se estudia qué se ofrece en el mercado para responder a esa necesidad. En el noventa por ciento de los casos encontramos diciendo que se compre tal o cual modelo de tal marca que es el que va a servir. Y eso ya es una ayuda importante para la medicina porque están actualizándose los equipos que se puede comprar. Ahora bien, hay un diez por ciento de situaciones para las cuales la medicina no dispone de solución. Eso es la base de una nueva línea de investigación para nosotros. Últimamente se estaba planteando la determinación de los movimientos de los pacientes de cierta enfermedad durante la noche, ya que interesa saber cuáles son los patrones y ver cómo ciertos tratamientos pueden mejorar ese comportamiento nocturno y por ende el pronóstico. Pues bien vamos a implementar un prototipo de prueba de concepto, probarlo en sede interdisciplinaria. Eso es fruto de la interacción directa entre ingenieros y médicos en el Hospital de Clínicas. De esa forma podremos aportar un conocimiento nuevo. Ese sería el primer escalón. Puede llevar dos, o tres o cinco años hasta que el prototipo se apruebe en el ámbito del Comité de Ética del Hospital de Clínicas y se puedan hacer los primeros ensayos y pruebas.

Allí es donde entra la transferencia tecnológica. Ese prototipo, único, que funciona, es todo un éxito, se publi-

ca, obviamente se patenta y la Udelar ayuda a gestionar la propiedad intelectual de esos nuevos procedimientos o equipos. Entonces viene el segundo acto, que de hecho nos da mucho trabajo, que es el de encontrar una vía de comercialización. La Udelar no está hecha para comercializar ni para hacer una industria. Los docentes tienen que investigar, hacer extensión universitaria, enseñar a los estudiantes a transformarse en profesionales. En ingeniería biomédica, como en todas las ramas, necesitamos una correa de transmisión con el sector productivo. Allí la propia Udelar tiene llamados, la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), una comisión interna de la universidad, que depende del Pro-rectorado de investigación, hace llamados a las industrias para que inviertan, para que trabajen con nosotros, para que adopten los prototipos de la universidad y los transformen en productos. Hay una gran diferencia entre el prototipo, que es una prueba de concepto, y lo que mañana se transforma en un producto para ser vendido.

En el campo de la ingeniería biomédica, ¿la Udelar trabaja con alguna universidad extranjera en algún proyecto en común o proyectos puntuales?

Sí, claro. En el mundo académico es muy importante tener correspondientes y colegas con quienes se intercambian no solo estudiantes, sino también profesores, ideas, publicaciones. A veces se hacen publicaciones en forma conjunta, que es la forma que tiene el mundo académico de estar al día y crear relaciones de cooperación, en las cuales las dos partes entregan y reciben elementos. En nuestro caso puedo mencionar la Universidad de Porto, en Portugal, la Universidad de Río Grande del Sur, la Universidad de Chile, universidades de Francia e Italia, el Instituto Rizzoli de Bologna, el Politécnico de Turín, entre otros. Son varias, en este momento no las recuerdo todas. Pero son puntos en los cuales nos apoyamos mutuamente para poder trabajar mejor en algunos de los prototipos. De hecho, invito a visitar nuestro sitio en internet (www.nib.fmed.edu.uy), donde hay descripciones de algunos de estos prototipos o líneas de investigación que tenemos, en algunas de las cuales están mencionadas las universidades con que estamos trabajando.

Finalmente, diríamos que de cara al desarrollo futuro de la biomedicina hace falta y es recomendable más inversión en innovación, investigación y desarrollo.

Exactamente, ese el término correcto: investigación y desarrollo. La Udelar muchas veces hace llamados a investigación y desarrollo, pero dado su carácter más académico, a veces se confunde innovación y desarrollo con investigación. Los fondos que tiene la Universidad son muy menudados porque el Poder Ejecutivo, seamos honestos, está estrangulando a la Udelar, dando muchísimos menos fondos de los que pide razonablemente y que se sabe que los puede gastar bien. Con esa merma de fondos la CSIC no tiene más remedio que limitar la posibilidad de desarrollar tecnología, en este caso de ingeniería biomédica, en llamados insuficiente. El primer escalón, que es responder a una necesidad clínica concreta, factible y que tenemos todo para hacerlo, necesita fondos de investigación. Ese dinero que le niega el Poder Ejecutivo serviría para sueldos de docentes, para la compra de componentes, para gastos de investigaciones, becas de doctorado y llamados para cooperación con empresas. Todo eso en este momento está siendo tan limitado que se hace muy difícil, pero aun así la Udelar está demostrando que lo puede hacer.

DINABANG: UN LOGRO ALENTADOR

En los últimos años, un caso de éxito que se puede encontrar en las redes sociales e internet se llama Dinabang, un producto desarrollado en la Udelar, entre docentes de la Facultad de Medicina y de la de Ingeniería, que luego mediante un convenio firmado por el rector en 2020, el año de la pandemia, con una empresa uruguaya que estaba naciendo en ese momento llamada Movi (<https://moviitf.com>). En esa ocasión, el prototipo pasó a ser un producto que ahora se vende en varios países, en cientos de ejemplares que se hacen todos los años. Es un aparato que permite medir la potencia de los miembros inferiores, cuando hay una rehabilitación en curso o para perfeccionar el entrenamiento de futbolistas. Este equipo hoy está rindiendo, pocas todavía, regalías a la Universidad. Esto es para decir que Uruguay está muy bien posicionado, pero necesitaría más apoyo de parte de entidades como la ANII, que está dando apoyo y tiene llamados muy interesantes de colaboración entre la Udelar y las empresas, pero habría que multiplicar por cuatro o por diez eso mismo que se está haciendo para que tenga más contundencia en la vida del país.