

El Núcleo de Ingeniería Biomédica
desarrolla equipamiento exitoso
para diagnóstico y terapia

Entrevista con Franco Símini, coordinador del Núcleo de Ingeniería Biomédica

Radio El Espectador, miércoles 6 de mayo de 1998, en el espacio de Emiliano Coteló y Ramón Méndez Galain sobre Ciencias y Tecnología.

RAMON MENDEZ GALAIN:

Hoy vamos a hablar de ingeniería biomédica. Me pregunto si es posible una interfase entre dos disciplinas aparentemente tan distantes como la medicina y la ingeniería, y la respuesta es que sí, claro que es posible; y es deseable. Los desarrollos propios de la ingeniería tradicional han alcanzado hoy en día todos los aspectos de la actividad humana, y en particular la medicina. Es así que complejos equipos monitorean diferentes señales biológicas de nuestro organismo, ayudando a los médicos para un mejor diagnóstico de sus pacientes, así como para una mejor terapéutica.

Es claro que, para que los ingenieros puedan diseñar y construir equipos de interés para la medicina, son los médicos quienes tienen que decir previamente: "Necesitamos un aparato que mida esto o aquello", así como también los médicos que realizan la investigación en clínica son quienes primero deben probarlos para saber si funcionan y proponer mejoras a los ingenieros. Es claro entonces que, para que estos aparatos vean la luz del día, es necesario montar un equipo multidisciplinario donde se pueda producir ese diálogo necesario entre individuos aparentemente tan alejados como médicos e ingenieros.

Y traje hoy precisamente este tema, porque hoy termina un largo proceso electoral que enfrentó a dos grandes universitarios uruguayos pugnando por el Rectorado de la Universidad de la República: los profesores Eduardo Touyá y Rafael Guarga. Y fueron precisamente estos dos universitarios, hoy aparentemente tan enfrentados, quienes impulsaron de manera muy decisiva, como decanos de las facultades de Medicina e Ingeniería respectivamente, el surgimiento de un centro multidisciplinario de ingeniería biomédica, que se encuentra formalmente a medio camino entre ambas facultades.

Para ello hemos invitado a Franco Símini, ingeniero y doctor en ingeniería, obtuvo su título de ingeniero en 1976 en la Universidad de Pisa, Italia, y dos años después el de doctor en Ingeniería, con una tesis sobre ingeniería biomédica. Hoy, a los 44 años, es profesor agregado Grado 4 y coordinador del Núcleo de Ingeniería Biomédica, unidad dependiente de las dos facultades, como recién explicábamos. También es investigador del Centro Latinoamericano de Perinatología.

¿Cómo surge este Núcleo de Ingeniería Biomédica en la Universidad de la República?

FRANCO SIMINI:

Es una estructura muy abierta, una especie de punto de encuentro académico entre las facultades de Ingeniería y Medicina, que busca desarrollar proyectos de esa área, en el sentido de poner a punto aparatos que puedan servir para la medicina: para el diagnóstico o para determinados tratamientos, y también como metodología para enfrentar determinados problemas de la medicina.

RGM - No se trata de reparar equipos, sino de diseñar aparatos nuevos. ¿Cómo es el proceso que comienza en ese diálogo entre médicos e ingenieros para, de la nada, producir un equipo terminado?

FS - Es un proceso muy vinculado a la investigación médica. En general, todo equipo biomédico que actúa en un hospital o mutualista está muy cerca de un grupo humano de investigación que trata resolver algún problema de la medicina: como digo, para diagnosticar o para contribuir a curarla o mejorarla.

El proceso tiene una etapa inicial de estudio por parte de los médicos, de expresión de una necesidad: "Quisiera un aparato que me mostrara el funcionamiento del corazón en determinadas circunstancias", otra etapa de estudio conjunto con los ingenieros, en el cual se ponen sobre la mesa el enfoque ingenieril y los antecedentes, y junto con los médicos se define un posible equipo; luego se estima el costo del aparato, su viabilidad económica, su factibilidad (se puede o no hacer). Una vez que se decide que es factible realizarlo, hay que conseguir los fondos y formar el equipo de trabajo propiamente dicho (muchas veces se incorporan estudiantes en esta tarea), y comienza la fase de desarrollo, típicamente de ingeniería.

Una vez que el primer prototipo está en operación, vienen etapas de verificación y de control de calidad.

RMG - Que hacen los propios médicos...

FS - ... y también los ingenieros. Es una tarea conjunta en la cual el ingeniero pone a prueba su equipo, conjuntamente con el médico verifican su funcionamiento en cuanto a seguridad del paciente, a exactitud de las medidas, y a evitar posibles efectos nocivos.

RMG - Pueden ser equipos que, o bien no existen internacionalmente, que son realmente novedosos, diseñados por ustedes, o bien que existen pero son muy caros o no se adaptan a las necesidades, a los requerimientos del médico.

FS - Claro: parte de los estudios previos tiene que ver con un viejo principio de no reinventar la rueda. Si ya existe un equipo bueno y que está disponible, evidentemente no nos vamos a dedicar a reinventarlo, sino que buscaremos aquellos nichos en los cuales Uruguay pueda, de acuerdo por un lado al apoyo del grupo de investigación médica, y por otro lado a las capacidades ingenieriles, tener un mínimo de éxito en el futuro.

RMG - Aterrizando un poquito: ¿cuál fue el primer equipo que construyeron ustedes?

FS - La historia se remite a algunos años atrás, y quiero recordar al doctor Caldeyro Barcia, que, con sus líneas de investigación en fisiología obstétrica, fue sin duda uno de los impulsores no sólo de su especialidad sino también en incorporar a su equipo de investigación a técnicos en electrónica y más tarde también a ingenieros. Por tanto, hay también una cierta tradición en desarrollo de equipamiento para la investigación en Uruguay, presente en el Instituto Clemente Estable, en la Facultad de Medicina... En los últimos 30 o 40 años hubo muchos antecedentes.

Pero más cerca de nosotros quizá sea interesante mostrar el primer prototipo que se desarrolló en 1984, 85, 86, que tiene que ver con la mecánica ventilatoria, las características mecánicas de los pulmones de un recién nacido. Los pulmones pueden ser imaginados como un volumen que se llena y se vacía de aire, como un globo, con ciertas leyes propias. Y también puede imaginarse que, según el estado de salud o enfermedad de esos pulmones, sus características mecánicas van a ser diferentes. El "MECVENT" (por "mecánica ventilatoria") busca medir la resistencia y la complacencia pulmonar. La resistencia es la que oponen las paredes de los bronquios, de los tubos internos de los pulmones, al movimiento del aire: si esos vasos están muy reducidos, con muy poca luz, habrá mayor resistencia que si están dilatados. Y la complacencia se refiere a la capacidad de los pulmones de contener aire.

Ese equipo fue hecho midiendo con un transductor de flujo el aire que entra y que sale de los pulmones, un transductor de presión en la boca y otro que estima la presión interna de los pulmones. Aplicando un modelo matemático de la ingeniería eléctrica, haciendo unos cálculos con una computadora al lado del paciente, se obtiene un valor de resistencia y un valor de complacencia de los pulmones.

RMG - Ese equipo fue diseñado, construido, y hoy se lo está usando.

FS - Exactamente. En base a un trabajo conjunto de los doctores Píriz y Paul Estol, y de varios estudiantes (entre ellos Vasallo, Deambrosi, Pravia y otros), se desarrolló un primer prototipo, y luego estuvo disponible para hacer dos o tres "ejemplares" adicionales, que están en uso en mutualistas de nuestro país.

RMG - Este equipo fue muy competitivo: fue fabricado a un costo bastante bajo.

FS - Es complicado hablar de costos, porque una cosa es el costo del desarrollo y otro el precio de venta que pueda asumir un equipo de este tipo. Cuando se lo desarrolló, se comparó el precio de venta de equipos similares en el mercado internacional, y en el momento en que terminó el proceso era muy competitivo: costaba entre un tercio y la mitad de los equipos internacionales.

Es interesante destacar que cuando se inició el proceso de desarrollo de este aparato, en el mercado internacional no existían los que cumplieran similar función.

RMG - Paralelamente con ustedes, otros grupos en otros lugares del mundo comenzaron a desarrollarlo, y ustedes lograron un prototipo más barato.

Pero además, en el correr de estos años, ustedes desarrollaron una gran cantidad de aparatos a partir del MECVENT, otros 12 o 15 aparatos. Sería bueno contar en qué están hoy en día, con un proyecto muy interesante, más novedoso de alguna forma, desde el punto de vista tecnológico.

FS - Es cierto. Estamos hablando de un aparato que todavía no está siendo desarrollado sino en las fases preliminares de estudio y de definición, por parte del laboratorio del Departamento Intensivo del Hospital de Clínicas dirigido por el doctor Correa, y en especial con doctores como Javier Hurtado. Lo hemos llamado "IMPETOM", también como contracción de dos palabras: Impedancia y Tomografía, y se está definiendo un equipo de muy bajo costo que va a permitir presentar en una pantalla la extensión del agua en el pulmón.

RMG - El edema pulmonar.

FS - Típicamente. Es una situación clínica de los pacientes críticos hospitalizados en Medicina Intensiva, y es muy necesario evaluar la evolución de esa mancha de agua a lo largo de los días como respuesta a los tratamientos.

Las maneras de evaluar esa mancha, entre otras, son hacer una placa de rayos X, realizar una tomografía computada, u otros. Lo que estamos proponiendo es la posibilidad de tener una indicación del agua con un equipo que consiste simplemente en una cinta de tela puesta alrededor del tórax del paciente. En esa cinta se colocan 32 electrodos, y se hace circular corriente de muy baja intensidad y de muy alta frecuencia para que el paciente no la sienta, entre esos electrodos, de a dos: con ello detecta cuál es la impedancia eléctrica entre esos dos puntos del tórax.

RMG - Es como cuando tenemos un cable común y corriente: un cable tiene diferencias de resistencia, esto es cómo impide el pasaje de la corriente. Algo similar pasa con una parte del cuerpo humano, y eso es lo que ustedes utilizan.

FS - Exactamente: cuando aplicamos corriente entre dos puntos de un cable eléctrico, vemos que hay una diferencia de potencial, un voltaje que puede ser mayor o menor según las características del tejido por el cual pasa la corriente. Donde hay agua en el pulmón, la resistencia es diferente que donde no la hay.

En ese aparato que estamos planteando desarrollar vamos a tener muchas medidas de impedancia eléctrica de punto a punto del tórax del paciente. Con una reconstrucción matemática, se obtiene una imagen de esa agua en el pulmón.

RMG - Es como un nuevo método de tomógrafo, con un método diferente.

FS - Va a ser un tomógrafo muy barato, muy aproximado también, y que evita el traslado del paciente desde su cama de CTI al departamento de radiología.

RMG - Y que no existe en el mundo.

FS - No existen. Sabemos que se los está desarrollando, y queremos tener también el nuestro.

RMG - Hemos hablado de que estos aparatos son competitivos a nivel internacional, incluso algunos de ellos no existen. Veamos entonces los aspectos comerciales: ¿se ha intentado fabricar en serie para ser vendidos?

FS - Los equipos de ingeniería biomédica, más que el resultado de una industria son el de una artesanía. Por el hecho de que la inversión en capitales es muy menor respecto a la inversión en tiempo de desarrollo. Los equipos de ingeniería biomédica tienen un componente muy grande de desarrollo de ingeniería y muy poco de infraestructura y de inversión en equipamiento para el desarrollo. Es el polo opuesto a la industria automotriz, donde hay porcentualmente muchísima más inversión en equipamiento que en desarrollo, por la gran cantidad de ejemplares que se fabrican.

Pensamos que en Uruguay hay un nicho posible de desarrollo, por nuestra elevada disponibilidad de técnicos y de investigadores médicos, por el tamaño reducido del mercado y de las posibilidades que eso tiene.

El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, CONICYT, ha apoyado este tipo de emprendimiento mediante la disponibilidad de fondos para que los prototipos exitosos desarrollados a nivel académico puedan entrar al mercado mediante la contratación de dos, tres, cuatro ejemplares de un prototipo inicial. Y gracias al CONICYT se está intentando tender puentes entre el mundo académico y el mundo productivo.

Transcripción: Jorge García Ramón