

## El tratamiento de imágenes en medicina y en la industria.

Entrevista con el ingeniero Gregory Randall, doctor en Robótica, docente en Ing. Eléctrica

Ciencia y Tecnología en Uruguay  
EN PERSPECTIVA  
Miércoles 09.09.98, hora 10.10 AM.

### RAMON MENDEZ GALAIN:

El tema que proponemos para hoy es el tratamiento de imágenes, para lo cual hemos invitado al mejor especialista con que cuenta Uruguay hoy en día. Se trata de Gregory Randall, que tiene 37 años, es nacido en Estados Unidos pero vivió en México, en Cuba (donde obtuvo su título de ingeniero en telecomunicaciones), luego 11 años en Francia, donde obtuvo su doctorado en robótica, y desde 1994 está radicado en Uruguay, donde es profesor agregado de ingeniería eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República. Tengo una anécdota sobre Gregory en el plano personal: después de haber vivido muchos años en Francia, vinimos juntos en el mismo avión, los dos a instalarnos en Uruguay.

Comenzando con el tema de hoy, ¿qué es esto del tratamiento de imágenes?



### GREGORY RANDALL:

Llamamos tratamiento de imágenes a un conjunto de técnicas para procesar imágenes por computadora. Básicamente, adquirir una imagen (por algún medio que puede ser

una cámara, un scanner, etcétera) para después modificar sus características por medio de la computadora, ya sea para interpretarla, para ayudar a un operador, o para que la máquina la intérprete de una manera automática, obteniendo algún resultado esperado.

**RMG - ¿Algún ejemplo concreto?**

**GR - Podría ser una industria, donde pueden pasar piezas y podemos instalar una máquina que reconozca si alguna de esas piezas tiene un defecto. Se coloca una cámara, una PC y un programa capaz de identificar qué pieza tiene un defecto.**

**RMG - Este es un tema relativamente joven en el país.**

**GR - Yo diría que es relativamente joven en el mundo, pero no somos los únicos que hemos trabajado en el tema: en la Facultad de Ingeniería hay quienes han trabajado en huellas dactilares, por ejemplo, en compresión de imágenes (son técnicas parecidas para poder transmitir imágenes usando canales de transmisión tradicionales, como pueden ser el teléfono o la radio). El grupo que hemos formado dentro del Instituto -como parte del Núcleo de Ingeniería Biomédica, del que también forman parte otro grupo del Hospital de Clínicas y otros colegas- está intentando trabajar en esto desde hace unos cuatro años. Nos hemos concentrado en aplicaciones a la biología, a la medicina y por último tratando de salir al ambiente industrial, como los ejemplos que mencionaba antes.**

**RMG - ¿Podrías describir algún proyecto concreto en el que ustedes hayan trabajado?**

**GR - Uno de los más interesantes fue con un grupo de neurobiólogos del Instituto Clemente Estable, dirigido por el doctor Trujillo. Ellos se ocupan de estudiar cómo funciona el sistema nervioso, y para eso les interesa en particular la forma de las neuronas. Tradicionalmente, cortaban tejido nervioso, un tejido donde hay muchas fibras con muchas neuronas pegadas, digámoslo así, cortarlo en tajadas muy, muy finitas (tanto que las transportan en agua), observarlas al microscopio electrónico, sacar fotografías, y luego dibujaban los bordes de las neuronas**

que les interesaban, los transferían a plástico o a madera, y los montaban de manera de reconstruir un volumen tridimensional de las neuronas, y medir en él las superficies de contacto, etcétera.

**RMG - O sea, un trabajo artesanal a partir de cortes muy chiquititos de tejido, fotos, para terminar en un modelo en madera.**

**RG - Es un trabajo artesanal que para mí es realmente admirable. Para obtener los resultados que después la gente ve en comprensión de cómo funciona el sistema nervioso, y probablemente alguna vez en medicamentos o en cosas más concretas, hay gente que trabaja semanas, meses, para reconstruir algunas neuronas. Era un trabajo realmente artesanal.**

Lo que hizo el grupo, entonces, fue instalar una cámara de CCD sobre el microscopio electrónico, adquirir las imágenes, digitalizarlas, meterlas en la computadora, todo un tratamiento para poder recuperar las imágenes (que sufren algunas distorsiones en el proceso), una interfaz para que el biólogo pueda dibujar los bordes que le interesan dentro de esa imagen, y después un software que hace el mismo trabajo que ellos hacían manualmente: reconstruye dentro de la computadora un volumen, lo registra, lo "apila" con otros, y después puede, en la pantalla de la computadora, uno puede verlas en tres dimensiones: puede girarlas, verlas desde diferentes ángulos, cortarlas...

**RMG - Un poco lo que vemos en las películas de ciencia ficción: una imagen reconstruida a partir de imágenes en dos dimensiones tomadas simplemente en una cámara, y a partir de ellas tener todo un volumen en la computadora.**

**GR - En realidad son las mismas técnicas que se usan: hay toda un área que se llama "realidad virtual" que, digamos, inventa imágenes en la computadora. Usamos imágenes adquiridas de la realidad para construir imágenes en la computadora. Las técnicas son las mismas o muy parecidas.**

**RMG - ¿Y para qué les sirvió a ustedes haberse metido en ese proyecto?**

**GR - A nosotros nos dio un gran placer, porque -aunque no está totalmente terminado- pudimos darles algo que ahora les permite trabajar mejor. Pero desde el punto de vista académico también nos permite hacer cosas muy interesantes, porque son temas que están siendo investigados en el mundo: de este trabajo, cinco estudiantes terminaron sus proyectos de fin de carrera, otro hizo su maestría (que además fue una de las dos primeras maestrías que se hacen en ingeniería eléctrica en el Instituto de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de la República), hay otros que empezaron su doctorado... Es decir que nos permitió obtener resultados que incluso van a congresos internacionales. No sólo sirvió para que los biólogos puedan reconstruir las neuronas, lo que también permite resultados en sus trabajos científicos.**

**RMG - Eso está vinculado a la investigación biológica. ¿Hay otros trabajos vinculados a la medicina?**

**GR - Sucedió algo muy lindo y es que, acercándonos a trabajar con los biólogos, nos dimos cuenta de que necesitábamos aprender su lenguaje y que ellos aprendieran el nuestro. Eso dio lugar a una cantidad de encuentros donde nos conocimos mejor, y nos hizo conocer gente de otras áreas, por ejemplo de histología, de anatomía, de embriología, incluso de radiología, médicos, etcétera. De allí, por ejemplo, surgió un proyecto que acabamos de terminar, con colegas de histología, que se ocupan de estudiar las células: miran células al microscopio y les interesa sus formas, contarlas... ya no necesariamente la reconstrucción tridimensional. Entonces, un grupo de estudiantes construyó junto a nosotros un software que les va a permitir hacer esas cosas: adquirir una imagen de un microscopio (en este caso de luz), ver las células, contarlas, medirlas, clasificarlas por forma, etcétera, y hacer los análisis que quieran. Ese software en este momento ya está instalado en siete laboratorios de la Universidad (de histología, de genética, de anatomía y otros) y se está instalando en otros laboratorios, lo que nos va a permitir tener una especie de plataforma común para poder abocarnos a otros proyectos.**

**RMG - ¿Por ejemplo?**

**GR - De biología, que incluyen también la reconstrucción. A partir de este ejemplo anterior, que la gente ya conoce, se**

**nos ha pedido -por ejemplo para Veterinaria- cortar embriones en distintas etapas del desarrollo para poder estudiarlo. Y en el caso de los colegas de Medicina que dan clases de anatomía (el profesor Soria, por ejemplo, que tiene que dar 200 horas de disección a 600 alumnos)...**

**RMG - Se necesitaría una cantidad enorme de cadáveres.**

**GR - Es una cantidad enorme de trabajo, y estamos tratando de encarar con ellos un proyecto una reconstrucción tridimensional, por ejemplo de una cabeza, que permita hacer un trabajo de apoyo a la docencia, para que los estudiantes puedan hacer "disecciones virtuales", por decir así, previas al trabajo de disección. Sería un proyecto muy similar: cortar un cadáver en tajadas, reconstruirlo, un método parecido al que se usó en el Clemente Estable, y crear un atlas tridimensional del cerebro. Ese proyecto no está en marcha todavía, pero lo estamos tratando de impulsar.**

**RMG - Hasta ahora has hablado de apoyo a la investigación, a la docencia... Saliendo de la Universidad, ¿qué han hecho en el plano médico?**

**GR - Estamos encarando un proyecto que es un primer paso: creemos que tenemos que salir a otras áreas, pero ya que empezamos por el ambiente biológico estamos muy cerca de los médicos, y se prestan al trabajo conjunto. Todos conocen la resonancia magnética nuclear, la tomografía computada, distintas técnicas de diagnóstico médico muy usadas, pero suele suceder que un equipo de diagnóstico esté en un hospital, otro equipo en otro lugar físico, y parece interesante que el médico pueda comparar varios estudios de un mismo paciente, cosas de ese tipo. En este instante estamos realizando un proyecto que consiste en una plataforma barata,...**

**RMG - Es decir: una PC y un programa, un software.**

**GR - ... que permita visualizar al mismo tiempo, en la misma pantalla, un estudio de tomografía computada y un estudio de resonancia magnética, que eventualmente hayan sido transmitidos por teléfono. Ahí hay un problema de compresión de imágenes, que está siendo encarado por otra**

gente del Instituto. La idea es un primer proyecto que se pueda entregar a médicos del país y potenciar el trabajo que ellos están haciendo.

**RMG - Tú planteabas también algunas posibilidades en el ámbito de la industria.**

**GR - Mucha gente ha mostrado interés, nos han planteado problemas muy interesantes. Desde detectar defectos en baldosas o medir calidad de huevos, en pollerías (son ejemplos reales), detectar errores en telas, como si hay un hilo roto o cosas de ese tipo; o problemas en los lavaderos de lana. Se nos ha planteado esos problemas, que son bastante complejos y que hay que encarar.**

**RMG - Al principio hablabas de proyectos realizados, en especial de un conjunto de soluciones para el trabajo médico, y ahora respecto a la industria. ¿Cómo les ha ido en ese aspecto? ¿Existe un interés concreto por financiar estos proyectos?**

**GR - En general existe un interés a priori. Cuando hablamos con ellos, tanto los médicos como los industriales muestran interés por los productos, pero no siempre existe la conciencia de que eso lleva un tiempo, un esfuerzo, y la confianza en que seamos capaces de hacerlo en Uruguay. Creo que son dos de los problemas más graves que nos han aquejado al intentar concretar algunas de estas cosas. No siempre hemos sido capaces de convencerlos de eso.**

**Por eso, al principio, nos abocamos a intentar hacer algo interno (el proyecto del Clemente Estable fue financiado por la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la Universidad) para demostrar que éramos capaces de hacer algo. Creo que esa puede ser una forma de encararlo. En el ambiente industrial, por ejemplo, nos asociamos con una empresa que hace ingeniería: no serían quienes nos compran, sino quienes construyen, automatizan industrias, y les dijimos que podríamos asociarnos para darles nosotros el "saber hacer", el know how en imágenes, y ellos en automatización. Vamos a buscar clientes dentro del país. Trabajamos juntos un par de meses, y armamos un juguete. Era un pelotero que tiraba pelotitas de colores; pasaban por un tubito, una cámara miraba las pelotas, las clasificaba por color, por tamaño, y las mandaba a distintos lugares. Lo presentamos en Ofimat, hace dos años, con la intención de**

**demostrar que podíamos hacer algo juntos.  
Desgraciadamente, mucha gente pasó por allí, miró el pelotero, pero no hubo la respuesta que pensábamos.**

**También hemos conversado con gente del ambiente médico, y cuando llega el momento de tomar la decisión de financiar la investigación, surge un momento de duda que muchas veces se convierte en la muerte del proyecto. Básicamente, lo que nos han expresado es que están dispuestos a veces a pagar más (dos, tres, cuatro veces más) de lo que nosotros les pedimos, pero es un producto que compran en Japón, Alemania, Estados Unidos, y aunque salga mal están cubiertos porque es Siemens, por ejemplo, y otra cosa es arriesgar U\$S 10 mil o 20 mil con la Universidad de la República. De modo que creo que el primer problema importante es de confianza.**

**Lo segundo es que creo que la gente tiene que asumir que debe arriesgar un poco, que la investigación hay que financiarla, que cualquier proyecto del que uno quiera obtener un resultado debe ser financiado, y no se ven las ventajas -que a mi juicio son importantes- de que estemos acá, en el país, que podamos hacer las cosas juntos. Existe realmente la capacidad técnica para hacerlo, pero además tenemos la cercanía física, que nos permite definir y resolver juntos los problemas, lo que no siempre viene resuelto en los equipos que uno compra en el extranjero.**

**RMG - ¿Con cuántas personas cuenta el equipo de trabajo que tú coordinas?**

**GR - Básicamente, el equipo está formado por dos que estamos financiadas por la Universidad como docentes, y otras dos personas presupuestadas a través de proyectos que hemos conseguido, pero siempre por un plazo corto. En este caso, están yendo a hacer su doctorado. Y después hay una masa que es la que nos da vida, de 10, 12, 14 estudiantes, que hacen sus proyectos de fin de carrera con nosotros, y participan del grupo a través de su proyecto.**

**RMG - ¿Alguna dificultad en particular, aparte de este esfuerzo a largo plazo de convencer a los médicos y a los industriales de que ustedes tienen buenos productos y vale la pena invertir en ellos?**

**GR - La dificultad mayor está en los salarios. Nosotros**

**recibimos salarios extremadamente bajos de la Universidad: yo también soy docente en Argentina y me han invitado a Brasil para alguna tesis de maestría, por ejemplo, y son capaces de ofrecerme dos veces en Argentina, cuatro veces en Brasil, el salario que tenemos acá. Eso hace muy difícil mantener a mediano plazo un grupo humano que trabaje, y la única forma de que la investigación dé resultado es a largo plazo. Creo entonces que la dificultad principal es un tema de salario y de confianza del país en que tenemos recursos humanos capaces de hacer cosas que estoy convencido de que incluso se podrían exportar a nivel regional.**

-----  
**Transcripción: Jorge García Ramón**