

# Laboratorio de Ingeniería

DR. ANÍBAL ZANINI

## Control y automatización con múltiples aplicaciones

El **Dr. Aníbal Zanini**, está al frente del **Laboratorio de Investigación en Control y Automatización** de la sede ubicada en Ciudad Universitaria. En estas instalaciones, él y su equipo desarrollan diariamente sus actividades de investigación científica a partir de dos líneas de trabajo: una teórica y otra aplicada.

La primera de ellas incluye una variedad de temas que van del análisis de sistemas controlados bajo redes de comunicación, al análisis de sistemas con retardos dinámicos variables y redes de sensores y actuadores inalámbricos para automatización. En lo que hace a las líneas aplicadas, aparecen como ejes de trabajo la automatización y control de una planta de producción de hidrógeno (en colaboración con el Laboratorio de Procesos Catalíticos de Ingeniería Química de la FIUBA), el diseño y control de un asistente ventricular (en colaboración con el Hospital Garrahan, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y la Universidad Nacional de San Martín) al control de tratamiento de efluentes por ozonificación (en este caso, a partir de un desarrollo en conjunto con el Instituto Nacional del Agua). Sobre las posibles aplicaciones en el



ámbito de la industria, el Dr. Zanini le cuenta a Laboratorio de Ingeniería que "hoy en día todo proceso industrial es controlado por una computadora y la comunicación entre el proceso propiamente dicho y la computadora se realiza a través de una red. La red se asemeja a una calle, en donde la velocidad del tráfico depende de la cantidad de información que circule por esa red. Si el tráfico es muy grande la información puede demorar en llegar o incluso no llegar. Si queremos controlar un proceso, el tiempo que se tarde en la comunicación es crítico. En caso de utilizar redes saturadas, surge una serie de problemas que es necesario resolver". Dentro del actual equipamiento con el que dispone el Laboratorio de Investigación en Control y Automatización resaltan varias plantas pilotos, que sirven tanto para la docencia como para la investigación. Las plantas de control de nivel de tanque cilíndrico, de tanque cónico, de niveles acoplados, de control de temperatura con retardo, un prototipo simulador físico para el desarrollo del control del asistente ventricular y una plataforma para desarrollo y evaluación de aplicaciones con redes de sensores inalámbricos forma parte del instrumental con

*"El principal problema que veo para llegar a una solución, está relacionado con los pocos investigadores con dedicación exclusiva que hay en las universidades nacionales."*

el que trabaja el equipo del Dr. Zanini, quien agrega que "además contamos con la planta de producción de hidrógeno, del Departamento de Ingeniería Química, que nos permite hacer ensayos desde el punto de vista del control automático". Por último, invitamos al Dr. Zanini a reflexionar sobre el vínculo actual entre la universidad y el mercado industrial de base tecnológica. Dice: "En la actualidad, ese vínculo es pobre. El principal problema que veo para llegar a una solución, está relacionado con los pocos investigadores con dedicación exclusiva que hay en las universidades nacionales. Ninguna organización humana funciona con personas que tienen una dedicación parcial a esa institución. Hoy en día, la industria puede llegar a la universidad con propuestas de vínculos tecnológicos importantes, pero no estamos en condiciones de darle respuesta por falta de esos recursos humanos de tiempo completo. Lo importante, sin lo cual sería más difícil llegar a una solución, es que existen las capacidades humanas para lograr una fuerte vinculación con el medio industrial. Solo es cuestión de asignar esos recursos en forma permanente a las tareas de transferencia".

Más del noventa por ciento de la producción de circuitos integrados, es decir casi todo lo electrónico que nos rodea (microprocesadores, memorias, amplificadores, reproductores, cámaras) se realiza en tecnología MOS. El corazón de los dispositivos fabricados en dicha tecnología es un sandwich metal - óxido - semiconductor, de allí su nombre, en el que el óxido (óxido de silicio) y su interfaz con el semiconductor (silicio) son elementos particularmente sensibles por su posibilidad de capturar carga eléctrica y modificar las curvas de respuesta originales de los dispositivos.

En el Laboratorio de Física de Dispositivos-Microelectrónica (LFDM) de la FIUBA, que se encuentra bajo la órbita de Adrián Faigón, se estudian este tipo de fenómenos físicos, que ocurren en dispositivos semiconductores -típicamente transistores- fabricados con tecnologías a pequeñísimas escalas. De particular interés son aquellos fenómenos que tienen que ver con la continua miniaturización de dispositivos y circuitos que motoriza la tecnología de circuitos integrados", explica Faigón. "Dicha captura de carga que es una perturbación al funcionamiento ideal se aprovechó para el diseño de memorias en que la presencia o ausencia de carga capturada define los estados 0 y 1 de la celda de memoria. Esto está en la base de la mayoría de las memorias no volátiles que nos rodean como los pendrives y tarjetas de memoria. Lo mismo ocurre cuando un transistor MOS recibe radiación ionizante (rayos X o gamma) parte de la carga ionizada queda capturada en el óxido alterando las características del dispositivo. Este efecto que puede ser deletéreo para la electrónica de los satélites, puede ser aprovechado para medir radiación", dice este investigador de la FIUBA.

El tema central de los estudios científicos en el LFDM es la captura y liberación de cargas en trampas en óxidos potenciales reemplazantes del óxido de silicio en las nuevas tecnologías MOS

*"Aplicaciones médicas como el desarrollo de dosímetros para monitorear tratamientos de radioterapia, a aplicaciones espaciales para monitorear la radiación que recibe el instrumental en los satélites"*

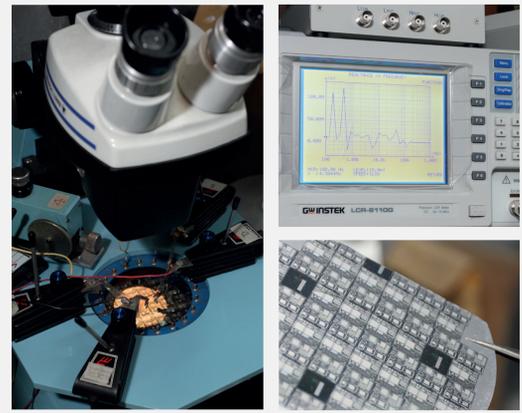
(óxido de hafnio y de aluminio) y los efectos de la radiación sobre los dispositivos. "En esta última línea vamos desde la investigación básica hasta aplicaciones de sensores de radiación, o dosímetros, MOS. Aplicaciones médicas como el desarrollo de dosímetros para monitorear tratamientos de radioterapia, a aplicaciones espaciales para monitorear la radiación que recibe el instrumental en los satélites", cuenta el Dr. Faigón.

En estos procesos, trabajan físicos, ingenieros y estudiantes de ambas disciplinas, que colaboran en la elaboración de modelos numéricos que sirvan para predecir el comportamiento de los sensores a partir de las leyes fundamentales, el diseño de distintas estructuras y circuitos con herramientas de diseño de microelectrónica, el envío del diseño a foundries de silicio para su fabricación, diseño y construcción de la electrónica de lectura de los sensores para completar el instrumento, mediciones de calibración, mediciones de campo (por ejemplo en reactores, en centros de radioterapia, en satélites), contrastaciones con las especificaciones deseadas y con los modelos donde se originan las propuestas de mejora. Los resultados se publican en las revistas del mejor nivel en la especialidad, se han obtenido tres patentes en dosimetría MOS referidas a mejoras en los sensores o en la técnica de medición y se están poniendo a prueba novedosos prototipos.



DR. ADRIÁN FAIGÓN

## Avances en microelectrónica



## DESCUBRIMIENTOS CIENTÍFICOS E INVENTOS TECNOLÓGICOS: UN EFECTO RELATIVISTA

Resumen del artículo publicado en IEEE Pulse por Arini P.D., Bianchi, J., Valentinuzzi, M.E, bajo el título Scientific Discoveries and Technological Inventions: Their Relativistic History Effect.

IEEE Pulse, pp 64-74 July/August (2014). doi: 10.1109/MPUL.2014.2321221

↓ PAPERS

Desde el inicio de la historia del hombre hasta nuestros días, ha existido un fenómeno de aceleración en los descubrimientos e invenciones. Por ejemplo, desde el fuego hasta la rueda; desde la medicina en base a hierbas a fármacos altamente sofisticados o desde la mecánica básica a la electromecánica o sistemas electrónicos de gran complejidad.

Podemos observar que el intervalo de tiempo entre descubrimientos y/o invenciones se alarga cuando se va hacia atrás en la historia de la ciencia y la tecnología, es decir, hay un efecto de dilatación del tiempo entre dichos eventos. Asimismo, cuando exploramos el desarrollo del conocimiento desde el pasado al presente, observamos un efecto de compresión del tiempo entre los intervalos de los descubrimientos y/o invenciones.

Al estudiar los fenómenos de dilatación y compresión, uno de los obstáculos que a menudo surge es determinar lo importancia, relevancia o significancia de una determinada contribución científica y/o tecnológica. Cuando observamos avances como el quimógrafo de Ludwig, la tabla de Mendeleiev, la relatividad de Einstein, o el descubrimiento del ADN, no surgen dudas de incluirlos como descubrimientos científicos altamente significativos. Las dudas surgen en casos donde las contribuciones son secundarias y quizás no fueron determinantes en el avance científico/tecnológico de una determinada área.

Uno puede plantear esta cuestión de manera epistemológica y decir: ¿hay un límite a dicha compresión? De hecho, el conocimiento es un fenómeno que se alimenta a sí mismo, es como si cada nuevo descubrimiento se colocara a "los hombros de los anteriores". En realidad esto es un fenómeno conocido, por lo que simplemente podríamos decir "nihil novum sub solem"(nada nuevo bajo el sol).

Sin embargo, una segunda pregunta más osada sería: ¿Hay una ley que pueda predecir el intervalo de tiempo para un nuevo descubrimiento o invención? Un absurdo o extremo, sería quizás pensar que se produzcan descubrimientos de manera continua en el tiempo, ya que este concepto nos conduciría a la noción de una capacidad infinita de descubrimientos e invenciones, obviamente soportados por el desarrollo tecnológico.

Entonces, ¿sería posible o concebible adaptar la dilatación/compresión de los descubrimientos e inventos a las ecuaciones de Einstein? En cierta manera suena descabellado, pero un artículo reciente de Arbesman (Scientometrics, 86(2): 245-250, 2011) que intenta cuantificar la velocidad de los descubrimientos científicos, genera más preguntas que respuestas. Por lo que parece que al menos vale la pena intentar hacer una primera aproximación de nuestro tema bajo estudio al aspecto relativista.