

Los grandes retos tecnológicos de este siglo

Keilor Rojas Jiménez
Viceministro de Ciencia y Tecnología

El siglo anterior fue testigo del desarrollo de grandes avances tecnológicos como la electricidad, los automóviles, los cohetes, el laser, los antibióticos, las computadoras e internet. Estos ejemplos del ingenio humano permitieron que la población creciera y se interconectara como nunca antes en la historia. Sin embargo, también provocaron un incremento en el consumo de los recursos del planeta, que alcanzan niveles insostenibles. Para discutir los desafíos que esto impone de cara a este siglo, la Academia Nacional de Ingeniería y la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos reunieron a un comité de destacados ingenieros y científicos del mundo, quienes propusieron algunos retos para el mejoramiento de la calidad de vida de la población y el planeta.

Destaca el reto de cómo hacer la energía solar más barata, considerando que el sol como fuente de energía es capaz de satisfacer todas las demandas concebibles en el futuro. Una hora de luz es suficiente para abastecer el consumo de la humanidad por un año. Por eso, es necesario trabajar en el desarrollo de nuevos métodos para capturar esta energía, convertirla a otras formas y almacenarla para su uso en horas de oscuridad.

Otra de las propuestas más consensuadas es la obtención de energía a partir de la fusión. Esta es la fuente de energía del sol, resultante a partir la fusión de, por ejemplo, dos isótopos de hidrógeno. Plantas eléctricas de esta naturaleza serían capaces de convertirse en la principal fuente de energías limpias en el futuro. Esta tecnología existe pero el desafío consiste en escalarla a nivel productivo.

Sin embargo, aun cuando ambas fuentes sean exitosas, es poco probable que en el futuro cercano disminuya la quema de combustibles fósiles, dejando pendiente de resolver problemas como el aumento en el

dióxido de carbono en la atmósfera y el calentamiento global. Por esto, es necesario el desarrollo de sistemas de captura del carbono considerando métodos químicos, físicos y biológicos así como su almacenaje seguro lejos de la atmósfera.

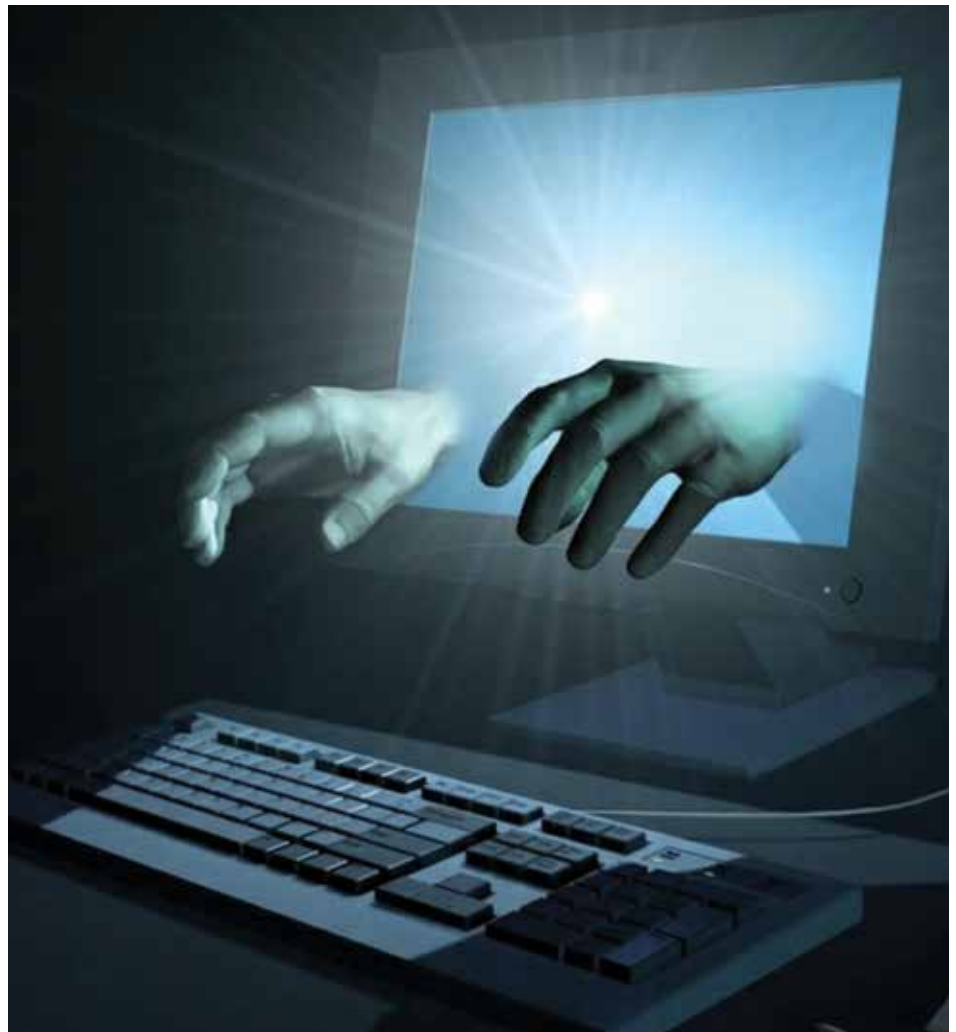
El uso excesivo de fertilizantes nitrogenados en la agricultura y la combustión industrial están provocando graves alteraciones al ciclo del nitrógeno además de contaminación de aguas potables, lluvia ácida y calentamiento global. Para remediar la irrupción humana en el ciclo del nitrógeno, será necesario incorporar nuevas tecnologías a la agricultura como la fijación biológica, sin afectar la productividad o el suministro de alimentos.

Con urgencia se debe proveer acceso al agua limpia y servicios sanitarios a la población. Hoy la carencia de agua limpia es responsable de más muertes en el mundo que la guerra y afecta a una de cada seis personas del planeta. Por eso se requieren nuevas tecnologías que sean limpias, baratas y disponi-

bles, para la purificación, descontaminación y reaprovechamiento de aguas de desecho, la desalinización del agua marina y la irrigación eficiente de cultivos.

La mayor parte de la población continuará habitando en ciudades que envejecen y se deterioran, por lo que los ingenieros tendrán el enorme desafío de restaurar y modernizar la infraestructura urbana. Deberán mejorar las técnicas de construcción incorporando los avances en la computación, la robótica y los nuevos materiales así como optimizar la integración de los sistemas de transporte, acueductos, energía, información y manejo de desechos, manteniendo consideraciones ambientales, energéticas y estéticas.

Cada vez más importante será el aseguramiento del ciberespacio. Esto constituye tanto un asunto de seguridad nacional como de protección de la información y privacidad de los ciudadanos. Para reducir las vulnerabilidades será necesario el desarrollo de nuevos sistemas de autenticación, lenguajes





e ingeniería de programación más seguros, sistemas de monitoreo y detección de incidentes así como técnicas forenses para capturar cibercriminales.

El mejoramiento de los sistemas de realidad virtual, mediante la creación de ilusiones que son percibidas como reales, ofrece grandes aplicaciones para el área terapéutica, el aprendizaje de destrezas, el comercio y el entretenimiento. Representa un desafío tecnológico el poder recrear las emociones y gestos humanos así como integrar los ambientes virtuales con los presenciales.

En el área de salud será necesaria la implementación de sistemas informáticos robustos para la adquisición, manejo y uso de la información biomédica que permita aumentar la calidad y eficiencia de los servicios médicos así como anticiparse y responder oportunamente ante amenazas de epidemias globales. Aplicaciones similares serán pertinentes para la prevención y atención de otros desastres naturales.

Es indispensable personalizar la medicina y mejorar los medicamentos dadas las diferencias de las personas en cuanto a sus suscepti-

bilidades a las enfermedades y sus respuestas a los tratamientos. Para esto es preciso generar evaluaciones rápidas de perfiles genéticos, métodos de movilización dirigida de fármacos, nuevas estrategias para superar resistencias a antibióticos y nuevas técnicas de manufactura de vacunas.

En el entendido de que cada mente también es distinta, será necesario personalizar el aprendizaje de acuerdo con las inclinaciones cognitivas, habilidades, motivaciones e intereses de cada persona. Para esto existe un gran espacio de mejora en los métodos de enseñanza así como en el desarrollo de nuevas tecnologías que complementen la adquisición de conocimientos y destrezas.

Por último, está el desafío de conquistar la última frontera del cuerpo humano: entender cómo funciona el cerebro. Esto incluye entender cómo aprende a aprender, cómo organiza sus redes neuronales y cómo descifrar el lenguaje secreto de transmisión de la información. El entendimiento de la actividad cerebral permitirá el desarrollo de nuevos tratamientos para enfermedades mentales, el avance de las tecnologías computacionales y la comprensión de procesos como la inteligencia, el comportamiento y la conciencia.

Ante estos retos y tomando en cuenta la realidad costarricense, será fundamental que: a) nuestros científicos y tecnólogos consideren readecuar sus líneas de trabajo atendiendo requerimientos de este siglo, b) la población los asimile, valore y apoye como medio para el mejoramiento de la calidad de vida de todos, c) el Estado favorezca estas iniciativas mediante políticas públicas y financiamiento y d) quienes se benefician o tienen intereses en perpetuar las viejas tecnologías, no obstaculicen.

Referencias:

- Lewis, N.S. 2007. Toward Cost-Effective Solar Energy Use. *Science* 315(5813): 798-801.
- Microsoft Research. 2006. Towards 2020 science. 82 p. Disponible en: <http://research.microsoft.com/en-us/um/cambridge/projects/towards2020science/>
- National Academy of Engineering. 2008. Grand Challenges for engineering. 56 p. Disponible en: <http://www.engineeringchallenges.org/>
- United Nations Development Programme. 2006. Human Development Report 2006: Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis. New York: Palgrave Macmillan. ■