

Dispositivos y materiales inteligentes para la medicina, la energía y la sostenibilidad: innovaciones en micro y nanoingeniería

Tiago Albertini Albino¹

¹ Universidad Federal de Río de Janeiro

***Autor de correspondencia:**

tiagoab@pent.coppe.ufrj.br

Palabras clave: materiales inteligentes, microingeniería, nanoingeniería, sostenibilidad, energía, biomedicina, tecnologías avanzadas

Resumen

La ponencia “Dispositivos y Materiales Inteligentes para la Medicina, la Energía y la Sostenibilidad: Innovaciones en Micro y Nanoingeniería” presentó una visión integral sobre el papel transformador de los materiales inteligentes y las tecnologías micro y nanoestructuradas en la solución de desafíos contemporáneos. En un contexto global que demanda sistemas más eficientes, adaptativos y sostenibles, estas innovaciones se posicionan como herramientas clave para impulsar avances en sectores críticos. El conferencista destacó las propiedades únicas de los materiales inteligentes — como la capacidad de responder a estímulos externos, adaptarse a su entorno y modificar su comportamiento funcional— y cómo estas características permiten desarrollar dispositivos con un alto grado de eficiencia y versatilidad.

Uno de los ejes centrales fue la aplicación de estos materiales en el ámbito biomédico, donde permiten crear sistemas de liberación controlada de fármacos, biosensores de alta sensibilidad, prótesis

más funcionales y materiales que interactúan activamente con tejidos biológicos. Asimismo, se abordaron dispositivos avanzados para la liberación específica de material genético, en particular ARN, así como el empleo de herramientas de inteligencia artificial y machine learning para el diseño, optimización y escalado industrial de nanopartículas destinadas a aplicaciones biomédicas. En el campo de la sostenibilidad, la ponencia enfatizó cómo la micro y nanoingeniería permite optimizar recursos, reducir desperdicios, crear superficies auto-regenerativas y desarrollar tecnologías que disminuyen la huella ambiental.

Además, se discutieron los principales desafíos para llevar estas innovaciones desde el laboratorio hasta la implementación práctica, incluyendo limitaciones en la fabricación, costos de producción, escalamiento industrial y consideraciones de seguridad. El ponente subrayó la necesidad de avanzar en enfoques interdisciplinarios que integren ingeniería, física, química y ciencias biológicas para acelerar el diseño de soluciones inteligentes y sostenibles.

Smart devices and materials for medicine, energy, and sustainability: innovations in micro and nanoengineering

Tiago Albertini Albino¹

¹ Federal University of Rio de Janeiro

***Corresponding author:**

tiagoab@pent.coppe.ufrj.br

Keywords: smart materials, microengineering, nanoengineering, sustainability, energy, biomedicine, advanced technologies..

Abstract

The presentation “Smart Devices and Materials for Medicine, Energy, and Sustainability: Innovations in Micro and Nanoengineering” offered a comprehensive view of the transformative role of smart materials and micro- and nanostructured technologies in addressing contemporary challenges. In a global context that demands more efficient, adaptive, and sustainable systems, these innovations are positioned as key tools to drive progress in critical sectors. The speaker highlighted the unique properties of smart materials—such as their ability to respond to external stimuli, adapt to their environment, and modify their functional behavior—and how these features enable the development of highly efficient and versatile devices.

One of the central themes was the application of these materials in the biomedical field, where they enable the creation of controlled drug delivery systems, highly sensitive biosensors, more functional prosthetics, and materials that actively interact with biological tissues. Likewise, advanced devices for the targeted delivery of genetic material, particularly RNA, were addressed, as well as the use of artificial intelligence and machine learning tools for the design, optimization, and industrial-scale production of nanoparticles intended for biomedical applications. In the field of sustainability, the presentation emphasized how micro- and

nanoengineering allow for resource optimization, waste reduction, self-regenerating surfaces, and technologies that decrease environmental impact.

Additionally, the main challenges of transitioning these innovations from the laboratory to practical implementation were discussed, including limitations in manufacturing, production costs, industrial scaling, and safety considerations. The speaker underscored the need to advance interdisciplinary approaches that integrate engineering, physics, chemistry, and biological sciences to accelerate the design of intelligent and sustainable solutions.