



## Papel de la ciencia y la tecnología en la salud humana y el desarrollo sostenible en Cuba

### *The role of science and technology in human health and sustainable development in Cuba*

Liana Mendoza Paneque<sup>1\*</sup>  ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2728-5696>

Diana Mendoza Paneque<sup>2</sup>  ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6643-1345>

<sup>1</sup>Médico Investigador Hospital Carlos Manuel de Céspedes, Bayamo, Granma. Cuba. Correo electrónico: : [liamendpaneque@gmail.com](mailto:liamendpaneque@gmail.com)

<sup>2</sup>Médico Investigador Hospital Gral. Luis Milanés Bayamo, Granma. Cuba. Correo electrónico: [dmendozapaneque@gmail.com](mailto:dmendozapaneque@gmail.com)

\* Autor para correspondencia: [liamendpaneque@gmail.com](mailto:liamendpaneque@gmail.com)

Recibido: 15/ Marzo/2025

Aceptado: 28/Abril/2025

## Resumen

La investigación tuvo como objetivo explicar por qué la innovación tecnológica ocupa un lugar relevante dentro de las políticas de desarrollo y sostenibilidad de la sociedad cubana. Desde una investigación bibliográfica se utilizaron los métodos analítico-sintético y análisis documental los cuales permitieron revisar la bibliografía esencial procesar en interpretar la información, lo que permitió arribar a las siguientes conclusiones: Cuba se posiciona como una excepción notable en el panorama de la innovación en salud, especialmente en el contexto de países en desarrollo; la naturaleza del Sistema Nacional de Salud cubano, fundamentado en un modelo universalista, gratuito y centralizado bajo el Ministerio de Salud Pública, es un factor determinante para el éxito de su innovación tecnológica; la innovación en Cuba no se limita solo a nuevos productos tecnológicos, sino que también abarca innovaciones organizacionales significativas. Para Cuba, la innovación tecnológica en salud trasciende el ámbito científico para convertirse en una necesidad social, política y económica. Esto explica su lugar preponderante dentro de las políticas de desarrollo sostenible del país. La capacidad de generar y adaptar tecnologías, como el Sistema Ultra Micro Analítico (SUMA) o el desarrollo de vacunas, es fundamental para abordar los desafíos de salud de la población y para proyectar la experiencia cubana en el plano internacional,

lo que convierte la ciencia y la tecnología en herramientas esenciales para su modelo de desarrollo.

**Palabras clave:** Papel de la ciencia, tecnología, salud humana, desarrollo sostenible

## Abstract

*The research aimed to explain why technological innovation occupies a relevant place within Cuban society's development and sustainability policies. Analytical-synthetic and documentary analysis methods were used to review the essential bibliography and interpret the information. This led to the following conclusions: Cuba is positioned as a notable exception in the healthcare innovation landscape, especially among developing countries; the nature of the Cuban National Health System, based on a universalist, free, and centralized model under the Ministry of Public Health, is a determining factor in the success of its technological innovation; innovation in Cuba is not limited only to new technological products but also encompasses significant organizational innovations. For Cuba, technological innovation in healthcare transcends the scientific realm to become a social, political, and economic necessity. This explains its prominent place within the country's sustainable development policies. The ability to generate and adapt technologies, such as the Ultra Micro Analytical System (SUMA) or the development of vaccines, is essential to addressing the population's health challenges and to project Cuba's experience internationally, making science and technology essential tools for its development model.*

**Keywords:** Role of science, technology, human health, sustainable development

## Introducción

La esencia del sistema de salud de Cuba aparece claramente expuesta en la Ley No. 41. Ley de la Salud Pública, publicada en la Gaceta Oficial de la República de Cuba del 13 de julio de 1983. El sistema de salud cubano opera bajo el principio de que la salud es un derecho social inalienable, por lo que todos los cubanos tienen derecho a servicios integrales de salud.

Estos servicios se financian casi exclusivamente con recursos del gobierno. El Ministerio de Salud Pública es el organismo rector del sistema nacional de salud, concentra los recursos dedicados a la salud y opera los servicios en todos sus niveles. El nivel primario debe dar solución aproximadamente al 80 % de los problemas de salud de la población y sus servicios se prestan fundamentalmente en los policlínicos y los consultorios del médico y la enfermera de la familia. Estas unidades se corresponden, esencialmente, con unidades de subordinación municipal.

En el nivel secundario se cubren cerca de 15% de los problemas de salud. Su función fundamental es tratar al individuo ya enfermo para prevenir las complicaciones y realizar una rehabilitación inmediata. Su unidad básica es el hospital de subordinación provincial. En el nivel terciario se atienden alrededor de 5% de los problemas de salud, relacionados con secuelas o complicaciones de determinadas enfermedades. La atención se

brinda fundamentalmente en hospitales especializados o institutos de subordinación nacional.

Desde la perspectiva de los principios bajo los que opera del Sistema Nacional de Salud de Cuba, la Innovación Tecnológica constituye una necesidad social, política y económica (Partido Comunista de Cuba, 2011). Esto permite explicar por qué la innovación tecnológica ocupa un lugar relevante dentro de las políticas de desarrollo y sostenibilidad de la sociedad cubana.

## **Metodología**

Desde una investigación bibliográfica se utilizan los métodos analítico-sintético y análisis documental los cuales permitieron revisar la bibliografía esencial procesar en interpretar la información para arribar a conclusiones derivadas de la valoración de las autoras.

## **Resultados y discusión**

La desigualdad económica existente entre los países desarrollados y subdesarrollados ha generado un patrón en relación con la innovación, no sólo en salud, sino en todas las esferas de la vida humana, en el que se observa con dureza la brecha científica y tecnológica que también los separa:

- Los países desarrollados en los que se genera la inmensa mayoría de la innovación tecnológica y
- Los países en vías de desarrollo, que tienen que conformarse en la mayoría de los casos con las transferencias tecnológicas, a menudo marcada por las leyes del mercado, ajenas al bien social común (Fundación Mexicana para la Salud, 2005).

Existen, en algunos de estos países, núcleos aislados de creación científica y tecnológica cuyo mérito extraordinario es reconocer por qué responden más a la pasión y el esfuerzo personal de consagrados hombres de ciencia, que a auténticas políticas de desarrollo nacional (Arocena & Sutz, 2006).

En este contexto una excepción es Cuba, país pequeño, con escasos recursos naturales y bajo nivel de desarrollo económico, que ha sabido equilibrar la transferencia tecnológica, coherente, contextualizada y orientada al bien común de la sociedad, con la generación de nuevas tecnologías, fruto del formidable capital humano creado en los últimos 50 años.

Esta realidad se expresa en diferentes campos de la creación humana, pero adquiere dimensiones especiales en el campo de la salud. Es por esa razón que el análisis del impacto de la innovación tecnológica en la situación de salud de la población cubana constituye un tema apasionante, estimulante y un importante campo de investigación, cuyos resultados pueden contribuir a potencializar las políticas de expansión y consolidación a nivel nacional, sino de aportar útiles experiencias en el plano internacional.

El proceso de innovación tecnológica tiene dos puntos básicos: la investigación científica y la necesidad social

o productiva (Rincón Soto, 2011). Al analizar el impacto de la innovación tecnológica en salud en Cuba, es preciso considerar dos ejes: Origen de la innovación: Autóctona (que puede ser completamente original y única o desarrollada como innovación a partir de tecnologías existentes) o transferida (que en muchos casos contiene elementos innovadores en su proceso de contextualización).

Tipo de innovación: Organizacional o nuevo producto tecnológico. En ambos ejes Cuba muestra resultados que colocan al país en una posición líder a nivel mundial. El fundamento de la innovación tecnológica en salud debe ser analizada desde diferentes perspectivas por tener distintas implicaciones para los sectores involucrados en esta actividad.

En el caso cubano conviene considerar:

- Los prestadores de servicios.
- Los centros de desarrollo tecnológico y sus empresas.
- Las universidades.

Así como, aplicar la metodología establecida en las directrices metodológicas del Ministerio de Salud Pública:

a. Establecer la pregunta de evaluación b. Objetivo de la evaluación c. Definir Criterios de Búsqueda Sistemática de la evidencia d. Análisis y Síntesis de la Evidencia e. Informe de Resultados f. Diseminación de Resultados g. Implementación h. Evaluación.

El concepto de sistema de salud para la OMS: “engloba todas las organizaciones, instituciones y recursos cuyo principal objetivo es llevar a cabo actividades encaminadas a mejorar la salud”. Pero la gran fortaleza del Sistema de Salud de Cuba es que integra todos esos componentes bajo una dirección única y un fin común; el del bienestar de la población (Rojas Ochoa, 2004).

El proceso de Innovación Tecnológica de la Salud en Cuba tiene carácter sistémico e integral, lo cual es propiciado por contar con un modelo del Sistema de Salud en el que todas las acciones son jerarquizadas por el Ministerio de Salud Pública, que es el organismo responsable de la implementación de la política del Estado Cubano en materia de desarrollo de la salud. Lo anterior permite hablar del Sistema Nacional de Innovación en Salud y su metodología asociada (Álvarez Roche et al., 2010).

La Innovación en salud en Cuba tiene un carácter sistémico e integral, jerarquizado por el Ministerio de Salud Pública, concretamente por la Dirección Nacional de Ciencia y Técnica de dicho Organismo, que garantizan promoción, planificación y organización del proceso. Ello garantiza la coherencia y materialización exitosa de los proyectos aprobados por la Dirección del país.

El ciclo de la Innovación en Salud continúa en las instituciones que participan en los procesos de I + D y la formación de recursos humanos que abarcan numerosos Centros de Investigación (adscritos o no al MINSAP) Institutos, Facultades de Ciencias Médicas y otras instituciones afines.

Una vez obtenido los productos tecnológicos, bien sean autóctonos o se trate de transferencias tecnológicas, intervienen las instituciones encargadas de la regulación y control de la implementación de dichas innovaciones. Las instituciones responsabilizadas con esa actividad incluyen los centros de Control Estatal de Medicamentos, de Ensayos Clínicos, Equipos Médicos y Unidades de Higiene y Epidemiología.

El siguiente componente del sistema se ocupa de la comercialización de productos y servicios para lo cual el MINSAP cuenta con una red de farmacias, almacenes de medicamentos, instituciones dedicadas al turismo de salud, así como entidades comercializadoras de servicios médicos y productos en el exterior.

Los siguientes componentes del sistema incluyen a los usuarios de productos y servicios, que abarca toda la población. El MINSAP cuenta con una amplia red de proveedores de servicios y productos que abarcan toda la red asistencial de la cual forman parte: Hospitales, Policlínicos, Clínicas Estomatológicas, Bancos de Sangre, Hogares maternos, Hogares de Ancianos, Consultorios del médico y la enfermera de familia, Empresas de medicamentos y productos farmacéuticos (IMEFA), Servicios de óptica, Servicios de atención a urgencias y Unidades de aseguramiento y mantenimiento.

Además, a través de la red de Policlínicos, se proveen productos y servicios de salud a diversas instituciones que incluyen toda la red escolar, círculos infantiles, centros de trabajo, empresas, y hogares de ancianos, entre otras. La siguiente figura ilustra la estructura y funcionamiento del Sistema Nacional de Innovación en Salud de Cuba.

La primera innovación en salud en Cuba tiene carácter político organizacional y data de 55 años: La adopción del Modelo Universalista concretado con la creación del Sistema Nacional de Salud, el cual supone cobertura universal y gratuidad ya que el financiamiento procede de los impuestos generales. La provisión de servicio se realiza a través de una red de unidades de salud administrada por el Estado y operada por personal asalariado. A lo largo de las últimas décadas el Ministerio de Salud Pública ha introducido un conjunto de innovaciones organizacionales importantes que han contribuido significativamente a mejorar la situación de salud (Vega, 2013). Entre las más relevantes se encuentran. La creación, desde la década del 60, de los Hogares Maternos en todo el país. Estas instalaciones, ubicadas muy cercanas a hospitales con servicios de maternidad, se concibieron para prestar atención directa con internamiento durante las últimas semanas del embarazo a gestantes que presentan condiciones de riesgo o viven en zonas intrincadas de difícil evacuación.

Estas instituciones tuvieron un enorme impacto en la reducción de la mortalidad materna e infantil y 5 décadas después de su creación mantienen su vigencia. Con más de 3 décadas de existencia el Programa del Médico y la Enfermera de la Familia surgió como una innovación organizacional encaminada al fortalecimiento y perfeccionamiento de la Atención Primaria de Salud, que constituyó un hito trascendental en el desarrollo de la salud pública cubana.

Innovaciones en el campo del desarrollo de los recursos humanos para la salud, también orientadas al fortalecimiento de la Atención Primaria, lo constituyen el programa de formación del Médico General Básico y a continuación el del Especialista en Medicina General Integral (Bustamante et al., 2007). Se crean los

programas de Licenciatura en Enfermería y varias especiales de Tecnología en Salud. Todos estos programas de formación constituyen el aporte del sector académico al desarrollo de la salud. Principales hitos en la innovación tecnológica de productos aplicable a la salud.

Los extraordinarios progresos de las últimas décadas se enmarcan en el modelo de innovación que parte del reconocimiento de problemas científicos y su abordaje a ciclo completo hasta su solución. En este contexto han tenido lugar los principales logros de la innovación tecnológica en salud de Cuba. Algunos de los más relevantes:

- Mortalidad infantil Tecnologías asociadas a la atención preconcepcional y prenatal.
- Mortalidad materna Tecnologías asociadas a la atención preconcepcional y prenatal.
- Enfermedades eruptivas de la infancia Tecnologías del desarrollo de vacunas.
- Algunas enfermedades crónicas no transmisibles tales como:
  - Enfermedades neurológicas
  - Restauración neurológica
  - Cirugía estereotáxica.
  - Cuba es líder en las tecnologías de diagnóstico neurométrico - Insuficiencia renal Pesquisa, diálisis y trasplante. - Restauración visual Cirugía refractaria. - Cardiopatías Cirugía cardiovascular.
- Diagnóstico de patología clínica (Laboratorio Clínico). En Cuba se han desarrollado tecnologías para el análisis de diferentes marcadores biológicos, incluyendo el Sistema Ultra Micro Analítico (SUMA).
- Diagnóstico de imagen: Rx, Ultrasonografía (US), Tomografía Axial Computarizada (TAC), Resonancia Nuclear Magnética (RNM). Cuba ha desarrollado equipos de RNM. Diagnóstico histopatológico: Red de Laboratorios de Anatomía Patológica. Cuba participa en la Red de Telepatología. Medicina Forense: En especial Toxicología Forense. Industria Médico Farmacéutica. Hay varias tecnologías autóctonas, principalmente biotecnológicas.

Desde la perspectiva de los principios bajo los que opera el Sistema Nacional de Salud de Cuba, es fácil comprender que la Innovación Tecnológica constituye una necesidad social, política y económica. Y explica también por qué la innovación tecnológica ocupa un lugar relevante dentro de las políticas de desarrollo sostenible de la sociedad cubana.

## **Conclusiones**

Cuba se posiciona como una excepción notable en el panorama de la innovación en salud, especialmente en el contexto de países en desarrollo. A pesar de sus limitados recursos naturales y su nivel de desarrollo económico, el país ha logrado equilibrar de forma efectiva la transferencia tecnológica contextualizada con la generación de tecnología propia. Esto es un resultado directo de su formidable inversión en capital humano a lo largo de las últimas cinco décadas, lo que le ha permitido alcanzar una posición de liderazgo global en ciertos campos de la innovación tecnológica en salud.



La naturaleza del Sistema Nacional de Salud cubano, fundamentado en un modelo universalista, gratuito y centralizado bajo el Ministerio de Salud Pública, es un factor determinante para el éxito de su innovación tecnológica. Esta estructura sistémica y una dirección única facilitan la jerarquización de acciones y la coherencia en la implementación de políticas de salud, desde la investigación y desarrollo hasta la aplicación y comercialización, asegurando que la innovación esté orientada al bien social común y no únicamente a las leyes del mercado.

La innovación en Cuba no se limita solo a nuevos productos tecnológicos, sino que también abarca innovaciones organizacionales significativas. Ejemplos como la creación de los Hogares Maternos y el Programa del Médico y la Enfermera de la Familia demuestran cómo estas transformaciones en la gestión y provisión de servicios de salud han tenido un impacto directo y duradero en la mejora de indicadores de salud clave, como la reducción de la mortalidad materno-infantil y el fortalecimiento de la Atención Primaria de Salud. Esto resalta la importancia de las políticas y estructuras en la facilitación de avances en salud.

Para Cuba, la innovación tecnológica en salud trasciende el ámbito científico para convertirse en una necesidad social, política y económica. Esto explica su lugar preponderante dentro de las políticas de desarrollo sostenible del país. La capacidad de generar y adaptar tecnologías, como el Sistema Ultra Micro Analítico (SUMA) o el desarrollo de vacunas, es fundamental para abordar los desafíos de salud de la población y para proyectar la experiencia cubana en el plano internacional, lo que convierte la ciencia y la tecnología en herramientas esenciales para su modelo de desarrollo.

## Referencias

- Rincón Soto IB. Investigación científica e investigación tecnológica como componentes para la innovación: consideraciones técnicas y metodológicas. Contribuciones a las Ciencias Sociales [Internet]. 2011 Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/cccss/13/ibrs.html>
- Partido Comunista de Cuba. Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución. La Habana: Editora Política; 2011. ISSN 1996-3521 (RPNS: 2097) INFODIR. 2017; 24 (enero – junio): 41-53.
- Vega MA. Aspectos y avances en ciencia, tecnología e innovación. Polis [Internet] 2013 Disponible en: <https://polis.revues.org/8619>
- Álvarez Roche Z, Lamas González MN, León García M, Muñoz Reyes R. Modelo de organización de la actividad científica investigativa en la Sede Universitaria “Fernando Aguado y Rico”, La Habana, Cuba. Pedagogía Profesional [Internet]. Sep 2010 Disponible en: <http://www.pedagogiaprofesional.rimed.cu/Numeros/Vol%2008%20No%203/Zena.pdf>
- Bustamante S, Pérez I, Maldonado M. Educación, ciencia, tecnología en innovación: formación para un nuevo ordenamiento social. Investigación Arbitrada [Internet]. 2007. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/edu/v11n38/art18.pdf>
- Arocena R, Sutz J. El estudio de la Innovación desde el sur y las perspectivas de un nuevo desarrollo. En: Macías Llánes ME, Zequeira Brito J, compiladores. Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología



[CD-ROM]. La Habana: Facultad de Oftalmología FOCSA; 2006.

Fundación Mexicana para la Salud. Innovación Tecnológica en Salud: Fundamentos y perspectivas. México DF: FMS; 2005. 18. Rojas Ochoa F. El componente social de la salud pública en el siglo XXI. Rev Cubana Salud Pública. 2004;30(3)