

## INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

### SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION INDICATORS, YOUNG HUMAN POTENTIAL AND SOCIAL DEVELOPMENT IN CUBA

María Luisa Zamora Rodríguez <sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-7030-1835>

Ana Emilia Jiménez Cárdenas <sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-2704-3468>

Cira Sánchez Sánchez <sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-3358-640X>

Annette Pérez Ferrer <sup>1</sup>  <https://orcid.org/0009-0002-1757-5858>

<sup>1</sup>Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), La Habana, Cuba

✉ [marialuisa@citma.gob.cu](mailto:marialuisa@citma.gob.cu) ✉ [anaemilia@citma.gob.cu](mailto:anaemilia@citma.gob.cu) ✉ [cira@citma.gob.cu](mailto:cira@citma.gob.cu)

✉ [annette@citma.gob.cu](mailto:annette@citma.gob.cu)

\* Autor para la correspondencia: [anaemilia@citma.gob.cu](mailto:anaemilia@citma.gob.cu)

Clasificación JEL: C42, D81, J24

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15243334>

Recibido: 10/02/2025

Aceptado: 02/04/2025

#### Resumen

Los indicadores de ciencia, tecnología e innovación (CTI) son herramientas fundamentales para medir y gestionar el potencial humano de un país, ya que permiten evaluar el desarrollo y la capacidad de su sistema nacional de innovación. Ayudan a identificar las fortalezas y debilidades en áreas específicas, lo que facilita la toma de decisiones para promover el crecimiento económico social. Permiten identificar oportunidades para mejorar la captación, selección, formación y desarrollo del potencial humano joven. El objetivo del artículo es reflejar y demostrar que los indicadores de CTI son herramientas claves para mejorar la gestión y el aprovechamiento óptimo de las competencias y habilidades del potencial humano joven para impulsar el desarrollo científico y tecnológico. Se empleó el análisis documental y estadístico de la información. La formación y el empleo efectivo del potencial humano impulsa la política económica y social basada en CTI para alcanzar el desarrollo próspero y sostenible. Invertir en el potencial humano

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

---

no solo mejora el rendimiento individual, optimiza la eficacia organizacional, promueve un entorno laboral positivo, que asegura lealtad y compromiso de los trabajadores. El Sistema de CTI cubano, promueve la transformación intensiva y acelerada de los resultados de la ciencia en productos, procesos y servicios de alto impacto económico social, donde los jóvenes juegan un rol decisivo para incrementar los indicadores de ciencia, tecnología e innovación, y por ende, mejorar la calidad de vida de la población y el posicionamiento de Cuba en los estudios comparativos nacionales e internacionales.

**Palabras clave:** indicadores de ciencia, tecnología e innovación, economía, gestión del potencial humano, formación de jóvenes científicos.

## Abstract

Science, technology and innovation (STI) indicators are essential tools for measuring and managing a country's human potential, as they allow for the evaluation of the development and capacity of its national innovation system. They help to identify strengths and weaknesses in specific areas, which facilitates decision-making to promote social economic growth. They allow for the identification of opportunities to improve the recruitment, selection, training and development of young human potential. The objective of this article is to reflect and demonstrate that STI indicators are key tools for improving the management and optimal utilization of the competencies and skills of young human potential to drive scientific and technological development. The training and effective use of human potential drives economic and social policy based on STI to achieve prosperous and sustainable development. Investing in human potential not only improves individual performance, it optimizes organizational effectiveness, and promotes a positive work environment that ensures employee loyalty and commitment. The Cuban STI System promotes the intensive and accelerated transformation of scientific results into products, processes, and services with a high social and economic impact, where young people play a decisive role in increasing science, technology, and innovation indicators, and therefore, improving the quality of life of the population and Cuba's position in national and international comparative studies.

**Keywords:** science, technology and innovation indicators, economy, human potential management, training of young scientists.

## Introducción

El desempeño del indicador del potencial humano es crucial para el desarrollo económico y social de cualquier forma organizativa y nación, definiendo la ventaja competitiva, el éxito o su fracaso. Éste determinó la posición de grandes economías innovadoras como Estados Unidos y Alemania en el ranking mundial del Bloomberg 2021.<sup>1</sup> El 56 % de las empresas más innovadoras del año 2022, de acuerdo con el Boston Consulting Group (BCG),<sup>2</sup> tienen entre sus prioridades la innovación. Su progreso ha dependido de las competencias humanas y tecnológicas que impulsan el éxito, incluidas las grandes inversiones realizadas para la formación de sus trabajadores y la actividad de innovación. En el caso de Cuba, se trabaja intensamente desde sus políticas públicas en la transformación del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), para revertir los resultados desfavorables de los indicadores de CTI e impactar de forma significativa en la calidad de vida y el bienestar de la población.

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

---

El Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social (PNDES) 2030 destaca la importancia del potencial humano junto a la ciencia, la tecnología y la innovación, como la vía fundamental para superar el desafío de una economía basada en el conocimiento. Fundamentos que están respaldados en el artículo 21 de la Constitución de la República de Cuba.<sup>3</sup> En las políticas de ciencia, tecnología e innovación aprobadas por el Gobierno son objetivos clave la promoción del crecimiento del potencial científico y tecnológico, la conexión de la ciencia con la base económica, el incremento del impacto y la integración de todos los actores del sistema.<sup>4-6</sup> En este nuevo escenario los jóvenes y estudiantes tienen un espacio natural de inserción a partir de sus propios méritos en el desempeño científico y académico.

El Sistema de gestión de gobierno basado en ciencia e innovación que impulsa el Presidente de la República de Cuba, favorece la articulación de actores para acelerar el desarrollo desde el Gobierno.<sup>7</sup> Estos documentos se articulan a través del Macroprograma de ciencia, tecnología e innovación, que incluye entre sus salidas, el proyecto: “*Captación, formación, desarrollo y retención del potencial humano del sistema de CTP*”, que identifica 3 tareas prioritarias: 1) la atención al talento y la reserva científica con énfasis en los institutos preuniversitarios vocacionales de ciencias exactas (IPVCE), los colegios universitarios y los centros de entrenamientos, 2) la formación doctoral y 3) el Sistema Nacional de Investigadores y Tecnólogos de la República de Cuba. Las Políticas de CTI y la Política de atención integral a la niñez adolescencias y juventudes, buscan detener el deterioro del potencial humano, fortalecer el desarrollo científico y tecnológico, generando productos y servicios de alto valor agregado con impacto real en la economía, donde los jóvenes crezcan con futuro y proyecto de vida en Cuba.

La concepción de la Gestión de los Recursos Humanos (GRH) a nivel internacional, se desarrolla sobre las bases del conocimiento técnico, económico, organizativo, del comportamiento humano y debe sustentarse bajo la premisa de un enfoque sistémico, estratégico, proactivo, multidisciplinario, integral y participativo, su aplicación debe ser contingencial de modo que realmente pueda ser útil.<sup>8</sup> En la GRH diversos conceptos y modelos reflejan diferentes niveles de evolución y desarrollo. Por ejemplo, Liquidano (2006) describe las diferentes fases por las que ha transitado: administrativa, gestión, desarrollo, estratégica, por competencias y del conocimiento.<sup>9</sup>

La gestión del conocimiento actual, valora al individuo como el talento clave. Sobre la base del modelo de Beer surge este modelo funcional de GRH que implica una tecnología para llevarla a la práctica organizacional, concentrando las actividades claves de GRH en 4 subsistemas<sup>10</sup>: flujo de recursos humanos, educación y desarrollo, sistemas de trabajo y compensación laboral. Este modelo ayuda a las organizaciones a alinear sus prácticas de recursos humanos con sus objetivos estratégicos promoviendo un entorno de trabajo eficiente y motivador. Sin embargo, con el desarrollo de las nuevas tecnologías estos modelos de gestión de recursos humanos se revolucionan constantemente haciéndose cada vez más eficientes, ajustados a las necesidades de cada institución y país.

En Cuba, existen algunas condiciones desfavorables como el envejecimiento poblacional, la migración interna y externa, las crisis económica, dificultades para el acceso a fuentes de financiamientos, el complejo panorama internacional, entre otros elementos, que inciden directamente en el desarrollo científico y tecnológico y por ende, en el crecimiento económico social, incidiendo de forma directa o indirecta en el lento crecimiento de los indicadores de CTI tales como: financiamiento en CTI, inversión en investigación y desarrollo (I+D), producto interno bruto (PIB), investigadores y tecnólogos

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

---

categorizados, doctores en ciencias, infraestructura, publicaciones científicas, patentes y la participación en premios y reconocimientos.

El objetivo de este artículo es reflejar y demostrar que los indicadores de ciencia, tecnología e innovación (CTI) son herramientas claves para mejorar la gestión y el aprovechamiento óptimo de las competencias y habilidades del potencial humano joven para impulsar el desarrollo científico y tecnológico del país, y por ende, la calidad de vida de la población.

## **Materiales y Métodos**

Los métodos de investigación utilizados son investigación-acción, opinión de expertos, observación participativa, revisión bibliográfica, método científico de colección, procesamiento y evaluación de información, provenientes de las publicaciones de indicadores sobre ciencia, tecnología e innovación del anuario estadístico de Cuba desde el 2014 y las disposiciones jurídicas de CTI y sus normas complementarias emitidas hasta el 2025.

El análisis de la información se estructuró en relación a los indicadores del potencial humano del Sistema de CTI, los de CTI y los de la infraestructura de CTI. Posteriormente se muestran análisis relacionados con aspectos en los que se refleja la utilidad de los indicadores analizados, así como de su comportamiento. Se exponen algunas consideraciones sobre la ciencia joven y la innovación para el desarrollo sostenible, los obstáculos y ventajas competitivas para la innovación del potencial humano y la experiencia cubana con los índices global de innovación y del conocimiento.

## **Resultados y Discusión**

### Indicadores de potencial humano del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Cuba

Crear una cultura de innovación, para el crecimiento y desarrollo de competencias científicas y laborales, haciendo un uso intensivo del conocimiento, la gestión de la propiedad intelectual y de la calidad, favorecerán la conexión del potencial humano, la ciencia y la economía, generando resultados de alto valor agregado (productos, servicios, procesos, publicaciones, patentes, etc.), el crecimiento de los indicadores de CTI, impulsando así el desarrollo próspero y sostenible, con más soberanía e independencia para el país. El potencial humano dedicado a la actividad de CTI en Cuba, presenta una dinámica decreciente en los 10 últimos años y una débil interconexión con la economía.<sup>11</sup>

Entre sus principales causas se encuentran: el envejecimiento poblacional, la migración de jóvenes y el creciente éxodo de fuerza de trabajo calificada hacia otros sectores y el exterior, incluida la disminución del personal que se categoriza anualmente por sectores y territorios, así como el insuficiente relevo de líderes y expertos por jóvenes de la reserva científica. Para formar un profesional con cierto nivel de especialización se requieren entre 10 y 15 años, de ahí la necesidad de seleccionar la reserva científica para asegurar la especialización en su área del conocimiento, vinculados a las instituciones laborales donde pueden adquirir las habilidades y competencias científicas y tecnológicas en un entorno laboral natural, en el que sus investigaciones tributen a la solución de los problemas allí identificados y demandados, acompañados por los profesionales de mayor experiencia.

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

---

La presencia de centros de transferencias tecnológicas en las universidades, no había logrado convertir aceleradamente la formación del potencial humano y los esfuerzos de investigación, en innovación.<sup>12,13</sup> Esto se explica por la escasa participación del sector empresarial en la gestión y financiamiento de proyectos conjuntos de investigación y desarrollo, y los vacíos institucionales para promoverlos. Adicionalmente, se observa el estancamiento de los procesos de innovación reflejados en el número de publicaciones, patentes solicitadas por residentes, incluso, en la comparación de algunos indicadores de CTI con países de la región. La dinámica del contexto económico social cubano actual, la asimilación de nuevos conocimientos, el cambio tecnológico cada vez más acelerado y la necesidad de inserción en el contexto internacional, demandan de potencial humano altamente preparado, para seleccionar, y adoptar con éxito tecnologías provistas por otros agentes, constatándose por organizaciones internacionales que entre los factores que afectan el desarrollo de los países, está la escasez de personal calificado para impulsar la innovación.<sup>14,15</sup>

Cuba ha logrado lo anteriormente referido en sectores como el biotecnológico, pero aún es insuficiente.<sup>11</sup> Para que Cuba pueda competir en el mercado y lograr una adecuada inserción internacional, requiere del fortalecimiento de una economía basada en el conocimiento, desarrollar indicadores que promuevan el desarrollo y favorezcan la articulación con el sistema de CTI, teniendo en cuenta las ciencias sociales, la gestión de calidad, la propiedad industrial, las nuevas tecnologías, el marketing y el medio ambiente, alineado con los ODS. Se requiere de programas de superación efectivos para estudiantes y jóvenes, dirigidos a su formación y conexión con los actores del Sistema de CTI, el sector productivo y de los servicios. Esta evolución y cambio ha exigido que la GRH sea capaz de desarrollar estrategias y recursos humanos coherentes entre sí, ajustados a las características peculiares de la organización.

La revolución científica y tecnológica, el contexto económico social y el fortalecimiento de la gobernanza de la CTI han conllevado a las instituciones a buscar nuevas estrategias y a que los países promuevan nuevas políticas públicas para fomentar la innovación y captar talentos.<sup>11-13</sup> El contexto económico, social, sanitario internacional y el fortalecimiento de la gobernanza de la CTI, han conllevado a las instituciones a buscar nuevas estrategias.<sup>16,17</sup> Se dirigen a captar y emplear trabajadores eficientes, competentes y adaptables a los diferentes ambientes a través del trabajo en equipo, aunque todas se basan en criterios y requisitos, ajustados a sus necesidades.<sup>18-20</sup>

Para llevar a cabo este proceso en las instituciones cubanas, se recomienda tener en cuenta los elementos siguientes:

- Elaborar una estrategia propia de selección y captación de personal alineado con los objetivos, metas futuras de la organización, prioridades territoriales, sectoriales y nacionales.
- Realizar la gestión del talento a partir de la preselección de aspirantes a través de entrevistas y psicométricos, según el perfil del cargo o las necesidades de la institución. Incluye la selección de estudiantes de la Universidad para la reserva científica, del Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Exactas (IPVCE), ganadores de premios, concursos y olimpiadas nacionales e internacionales, así como los técnicos y obreros jóvenes, imprescindibles en la cadena de la Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i).
- Elaborar estrategias de detección del talento interno, para futuros procesos de crecimiento en la organización, en un clima organizacional favorable, que promueva la cultura científica, de innovación, así como el crecimiento personal y profesional.

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

---

- Disponer de políticas internas para la superación y capacitación permanente de sus trabajadores, que incluyan entrenamientos, especialización en redacción y negociación de patentes, capacidades para transferir conocimientos y tecnologías, marketing, TIC, categorización científica, tecnológica o docente, formación de másteres y doctores, intercambios de experiencias con otros profesionales, publicaciones, participación en eventos.
- Establecer el sistema de reconocimientos e incentivos económicos, materiales y profesionales, vinculados al resultado de su actividad.

Las competencias personales es uno de los elementos más significativos a tener en cuenta, ya que están relacionadas con la capacidad de aprendizaje, la madurez del trabajador, la creatividad, resistencia a situaciones de estrés, capacidad para trabajar en equipo, y tener iniciativa a la hora de llevar a cabo trabajos, entre otras. Resulta indispensable que las instituciones se preocupen por la superación constante de sus trabajadores, como su principal recurso para hacer un uso intensivo del conocimiento, ser más competentes, eficientes y aportar al desarrollo económico social del país de forma sostenible. El potencial humano del sistema de CTI no está todo lo conectado que se requiere con la producción de bienes y servicios de valor agregado. La disminución de los indicadores de personal categorizado por organismos y territorios afecta los objetivos económicos sociales. Esto evidencia la falta de una estrategia efectiva para garantizar el relevo del potencial humano joven, impactando la disponibilidad de personal altamente calificado para aportar al Producto Interno Bruto (PIB) del país.

El jefe de las instituciones debe dirigir a su personal hacia el aprendizaje, retención y motivación del conocimiento valorando su talento y potencial humano. Debe integrar las mejores prácticas de la gestión del talento que busquen atraer motivar y retener empleados enfocándose en el bienestar y crecimiento profesional para optimizar el rendimiento organizacional y alcanzar los objetivos empresariales. La administración eficaz de los recursos humanos y el desarrollo de las capacidades individuales y colectivas, facilita la adaptación a cambios tecnológicos, económicos y culturales, reclutar y emplear trabajadores eficientes, competentes y adaptables a diversos entornos a través del trabajo en equipo ajustados a sus particularidades con fin de formar profesionales especializados capaces de tributar al crecimiento de los indicadores de CTI y al desarrollo próspero y sostenible del país.

## Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación

Los indicadores de ciencia, tecnología e innovación, representan instrumentos de medición, análisis y comparación internacional que ayudan a comprender la evolución de las actividades de Investigación-Desarrollo-innovación (I+D+i)<sup>21,22</sup> en los sistemas nacionales de CTI y las universidades.<sup>23-25</sup> Aporta datos estadísticos estratégicos para la toma de decisiones, la formulación de políticas públicas, y la inversión en I+D+i ayudando a empresas y organizaciones a comprender fenómenos complejos, identificar patrones de comportamiento y descubrir tendencias futuras. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) es un organismo internacional esencial en la producción de indicadores de CTI, líder mundial en el desarrollo de manuales metodológicos que armonizan internacionalmente la producción y tratamiento de los indicadores de I+D+i, implicados en la medición de las actividades de CTI en sus países miembros.<sup>26</sup> Entre los más conocidos se encuentran el Manual Frascati y el Manual de Oslo.<sup>27-29</sup> La última versión de este último en 2018, incluye nuevos retos en el cálculo de indicadores y el concepto mismo de innovación al analizarla de forma integral en toda la cadena de valor.<sup>30</sup>

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

---

La Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana- (RICYT), de la cual Cuba es miembro fundador y en la que participan todos los países de América, junto con España y Portugal, tiene como objetivo general, promover el desarrollo y el uso de instrumentos para la medición y el análisis de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica. Todo ello, en un marco de cooperación internacional, con el fin de fortalecer la incorporación de la región a los sistemas internacionales de indicadores de CTI sobre la base de normas internacionalmente aceptadas.<sup>31</sup>

Entre los principales indicadores de la RICYT se encuentran: los comparativos (Población Económicamente Activa (PEA) y PIB), de insumos (recursos financieros en I+D y actividad de ciencia y tecnología, recursos humanos en I+D, investigadores en equivalencia a jornada completa (EJC), graduados en educación superior, indicadores de patentes, bibliométricos, percepción pública y de innovación (industria manufacturera y sector de servicios).<sup>32</sup> Sus resultados promueven el desarrollo económico social, sin embargo, a menudo se encuentran limitados por temas de financiamientos, infraestructuras, carencia de potencial humano capacitado y de políticas que incentiven la colaboración y el desarrollo de las actividades de CTI en todos los niveles.

Con respecto a los resultados de la productividad científica se puede decir que el número de patentes de invenciones solicitadas en Cuba desde 1996 hasta el 2021, muestra un decrecimiento significativo, específicamente las solicitudes nacionales, con ventaja respecto a las solicitudes extranjeras. Este es un indicador fuertemente utilizado por el resto de los países y que refleja las potencialidades de la actividad inventiva como forma de obtener nuevos ingresos, crear monopolios y valorizar la CTI. Las empresas de del Grupo de las Industrias Biotecnológica y Farmacéutica de Cuba BioCubaFarma y las Universidades, lideran muy discretamente este indicador utilizando las diferentes modalidades de propiedad intelectual.

Las publicaciones seriadas científicas y tecnológicas, concentran el mayor porcentaje de certificación en las temáticas de ciencias médicas (24,38%), pedagógicas (15,29%) y agrarias (14,05%). Sin embargo, las más desfavorecidas en este sentido resultan las relacionadas con los temas de matemática y física (1,65%); ciencias de la tierra y el espacio con el 1,24%.<sup>33</sup> El formato de publicación que prevalece desde el 2019 es el electrónico, favorecido con el desarrollo de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC) y el impacto de la pandemia de la COVID-19, mientras que las impresas han ido disminuyendo debido a la carencia de recursos y la disponibilidad de financiamientos, además de la tendencia internacional del uso de las publicaciones en revistas disponibles en Open Journal System.

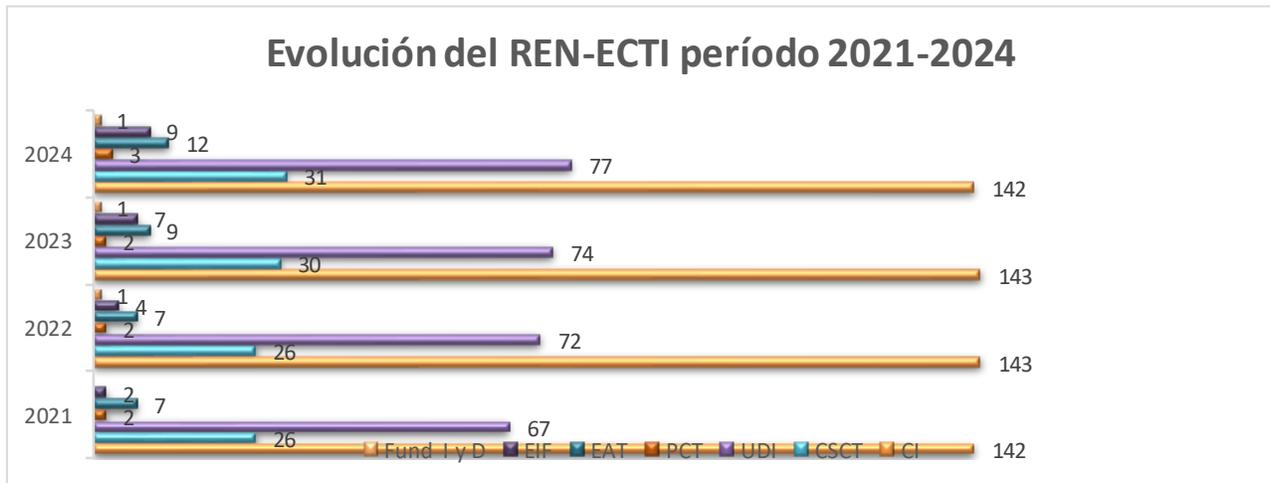
De las 311 295 publicaciones en SCOPUS, registradas para la región iberoamericana en el año 2020, 2 440 artículos pertenecieron a investigadores cubanos y de ellos el 55,90% como resultado de la colaboración internacional. España muestra el resultado más favorable con 112 826 artículos y México con un crecimiento sostenido alcanzó las 31 222 publicaciones. Colombia, Argentina y Chile muestran ritmos favorables de aumento de este indicador durante el periodo 2011-2020. Las publicaciones del país en MEDLINE ascendieron de 409 en el 2011 a 638 en el 2020.<sup>31</sup>

## Infraestructura de ciencia, tecnología e innovación

Antes del triunfo revolucionario en 1959 existían solo tres universidades y algunos centros de investigación. Con la Revolución en el poder se han creado nuevos centros científicos, de ellos: 275

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ECTI), 50 universidades, 12 Empresas de Alta Tecnología (EAT), 10 empresas de interfaces (EIF), 3 Parques Científicos y Tecnológicos (PCT), entre otros<sup>33</sup>; distribuidos a lo largo y ancho de todo el país, con aparatos económicos diversos, debido a que la ciencia cubana es diversa y heterogénea. (Figura 1).



**Figura 1:** Evolución del REN-ECTI en el período de 2021 al 2024

**Fuente:** Elaboración propia a partir del prontuario CITMA, período 2021-2024

Las barras muestran las cantidades que existen en cada año según el orden de aparición siguiente: Fund. I y D: Fundación Universitaria de Innovación y Desarrollo; EIF: Empresa de Interface; EAT: Empresa de Alta Tecnología; PCT: Parque Científico y Tecnológico; UDI: Unidades de Desarrollo e Innovación CSCT: Centro de Servicios Científicos y Tecnológicos y CI: Centro de Investigación. Los CI y los CSCT son los que alcanzan la mayor cantidad de entidades.

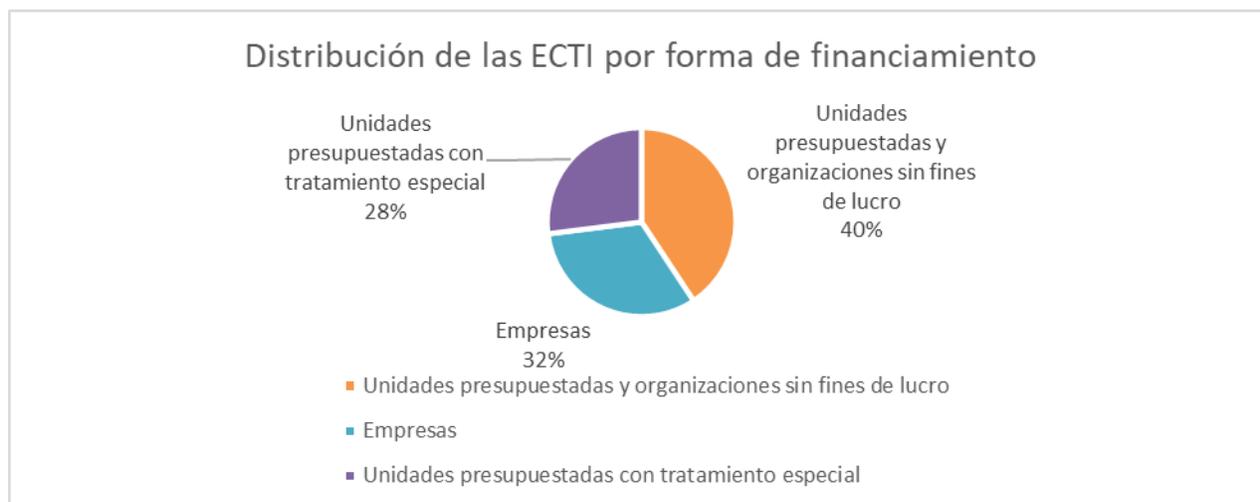
Cuba cuenta con un potencial humano altamente calificado, aunque generalmente envejecido, lo cual refleja la realidad demográfica del país (alto indicador de decesos y pocos nacimientos, según reportes de la Oficina Nacional de Estadísticas e Información.<sup>34</sup> Este talento aporta con resultados científicos, contribuyendo en áreas específicas que rebasan las fronteras cubanas, como la salud, la biotecnología, la educación, la cultura, el deporte, el medio ambiente y otros. Esta situación determina la necesidad de realizar acciones enfocadas en la captación, formación, desarrollo, retención y relevo natural del potencial humano en el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación.

La capacidad de gobernanza de algunos territorios ha comenzado a favorecer el aprovechamiento de las fortalezas endógenas en cuanto a su potencial científico y tecnológico. La conexión con las potencialidades exógenas y el sector productivo y de los servicios, fortalece el desarrollo local, y por ende, la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.<sup>35</sup> A pesar de todas las políticas, instrumentos jurídicos y las medidas aprobadas para dinamizar la economía, aún es insuficiente el estudio y empoderamiento, para coordinar, implementar y desarrollar una economía basada en el conocimiento.

Como parte de los resultados del proceso de renovación de las ECTI, al cierre del año 2024, 107 entidades funcionan económicamente como unidades presupuestadas, cifra que representa el 40 % con respecto al

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

total de las ECTI, las unidades presupuestadas con tratamiento especial (UPTE) son el 28% y el sector empresarial el 32 %, constatándose así la heterogeneidad de la ciencia cubana. (**Figura 2**). Se amplían las empresas que potencian sus capacidades para la innovación en sectores como BioCubaFarma, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Ministerio de la Agricultura (MINAG), las Fuerzas Armadas Revolucionarias (FAR), entre otros.<sup>33</sup>



**Figura 2:** Distribución de las ECTI por formas de financiamiento

**Fuente:** Elaboración propia a partir del prontuario CITMA, período 2021-2024

El mayor número de las ECTI se encuentran en los sectores estratégicos de la industria farmacéutica y de la biotecnología, la producción de alimentos, la defensa y los servicios profesionales (MINSAP y CITMA). Las provincias de La Habana (158), Villa Clara (15) y Santiago de Cuba (13), son las más representativas, el resto posee al menos una ECTI o filiales provinciales. Esto evidencia la necesidad de crear figuras que dinamicen la gestión de la innovación y articulen a los actores del ecosistema a nivel territorial, lo cual fortalecerá el desarrollo económico y mejorará la calidad de vida, sin embargo, aún hay deficiencias en la gestión y formación del potencial humano para impulsar estas acciones eficientemente.<sup>36-38</sup>

Como resultado de la implementación de las políticas de CTI, hoy se desarrollan entidades como las EAT, Parques Científicos y Tecnológicos, las Empresas de Interface con sus funciones específicas; así como la Fundación de la Universidad de La Habana. Estas iniciativas han dinamizado la innovación y conectado con los actores del ecosistema. Todos los participantes, incluidos los estudiantes, reciben incentivos económicos por su participación. Además, las sociedades científicas han ganado representación en los territorios del país, conectando con centros de estudios y grupos de investigación priorizados en las universidades cubanas.<sup>39</sup>

La concentración de entidades por provincias está dada por las capacidades de desarrollo de los gobiernos, el sistema de gestión y apoyo a la CTI y la disponibilidad de personal calificado, lo que permite promover el desarrollo territorial aprovechando todas sus potencialidades para que el gobierno, el sector científico, académico, productivo y de los servicios y la colaboración, estén alineados con el

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

---

plan nacional de desarrollo económico social del país. Las políticas de CTI aprobadas y recién actualizadas, estimulan la conexión de la ciencia con la economía, a través de la participación en el sistema de programas y proyectos de CTI, donde los estudiantes y jóvenes también reciben los incentivos económicos asociados a su capacidad y desempeño en los mismos. En la actualidad se promueve su participación en los proyectos ejecutados por las figuras dinamizadoras de la innovación como son los Parques científicos y tecnológicos, las Empresas de interfaces, de Alta Tecnología, la Fundación y el resto de las ECTI del país, con excelentes resultados.

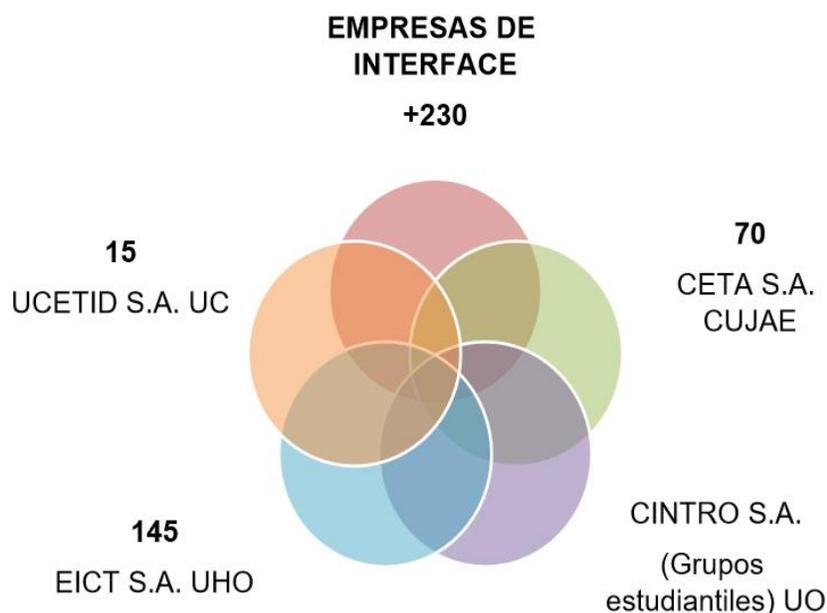
## Ciencia joven e innovación para el desarrollo sostenible

Los incentivos a la actividad de ciencia, tecnología e innovación juegan un papel importante para el reconocimiento al aporte científico para el desarrollo económico y social del país. Por la importancia que reviste la atención y formación de la ciencia joven del país, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, convoca cada año al Premio Anual para Estudiante Investigador, Joven Investigador y Joven Tecnólogo. El premio está dirigido a reconocer la labor de los jóvenes estudiantes de alto aprovechamiento docente desde la dimensión curricular en la Educación Superior de Carreras, y a la trayectoria de jóvenes investigadores y jóvenes tecnólogos, graduados universitarios hasta 35 años, que se distinguen en su vínculo con las actividades de ciencia, tecnología e innovación.

A finales del año 2001 se emitieron las resoluciones 71, 72 y 73 que establecieron los premios CITMA para Estudiantes Investigadores, Jóvenes Investigadores y Jóvenes Tecnólogos. En el 2004 fue emitido el acuerdo 5096/2004 del CECM que aprueba al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente para entregar este premio, que se otorga en el mes de abril en saludo al Aniversario de la Unión de Jóvenes Comunistas (UJC) y la Organización de Pioneros José Martí (OPJM), en acto solemne. La fecha límite para la presentación de las propuestas a la Dirección de Recursos Humanos del CITMA es antes del 24 de diciembre del mismo año en el que se lanza la convocatoria.

Por la Resolución 81/2013, vigente actualmente, y en el “Procedimiento General para el otorgamiento de los Premios Anuales de Estudiantes Investigadores, Jóvenes Investigadores y Jóvenes Tecnólogos, se establecen 8 categorías para estudiantes y jóvenes investigadores y dos procesos para los jóvenes tecnólogos, Biológicos y no Biológicos; todos responden a la clasificación por los campos de la ciencia y la tecnología. Se entrega un premio y dos menciones para cada categoría, otorgándose hasta el año 2023, 862 premios.

Otros de los incentivos se establecen en la Resolución 2/2025 “Reglamento para el Sistema de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación”, en la que está concebida la remuneración por participación y en la que se incorporan estudiantes y jóvenes talentos. Actualmente se cuenta con más de dos mil jóvenes y estudiantes que participan en el SPP, varios de ellos están vinculados a programas nacionales, territoriales y/o sectoriales y solo el 20% recibe la remuneración por este concepto, aspectos que deben erradicarse en el corto plazo. Igualmente se han conectado a las estructuras dinamizadoras de la innovación en todo el territorio nacional y ya se cuenta con más de 70 jóvenes en el PCT de La Habana, 28 en el PCT de Matanzas, y otros en las Empresas de interface. (**Figura 3**).



**Figura 3:** Participación de Jóvenes en Proyectos en estructuras dinamizadoras de la innovación  
**Fuente:** Elaboración propia

Como parte de la implementación de las Políticas del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, en relación con la atención y estimulación a los jóvenes con resultados científicos relevantes, a partir del año 2023, se han propuesto para participar en las distintas convocatorias y eventos nacionales e internacionales a los que Cuba ha sido convocada, entre los que se destacan el Consejo Nacional de Innovación Juvenil, Talleres con jóvenes científicos, Polos Científicos Productivos, Consejos Provinciales de las Ciencias Sociales y Humanísticas, el “*New Generation Program 2023 y 2024*”, en el que participaron 20 jóvenes de las ciencias biomédicas y químicas, los cuales visitaron instituciones de alto desarrollo científico y tecnológico e intercambiaron con expertos y personalidades rusas de gran prestigio nacional e internacional.

Se desarrolló el 1er Festival Internacional de Ciencia, Nauka 0+, Cuba-Rusia 2024 “*Ciencia sin Fronteras*”, el que regaló al público participante conferencias magistrales, espectáculos científicos y exposiciones interactivas y el cual contó con la participación de 27 académicos y científicos de la Federación Rusa, el Congreso Internacional de Jóvenes Científicos, Sochi 2023 y 2024, además de aplicar por primera vez en el Programa Internacional de Jóvenes Científicos (TYSP), China 2024, que resulta de gran relevancia para promover la creación de capacidades en ciencia, tecnología e innovación entre los países participantes, fomentar los intercambios científicos y tecnológicos, ofrecer una infraestructura de alta calidad para que los jóvenes científicos aprendan unos de otros, desde un enfoque de colaboración y cooperación para aportar juntos al desarrollo económico social de nuestros países.

### El potencial humano: obstáculo o ventaja competitiva para la innovación

Las Encuestas Nacionales de Innovación (ENI) son instrumentos de gran utilidad para evaluar la capacidad innovadora de los países, la formación y capacidad de desempeño de su potencial humano.<sup>40</sup>

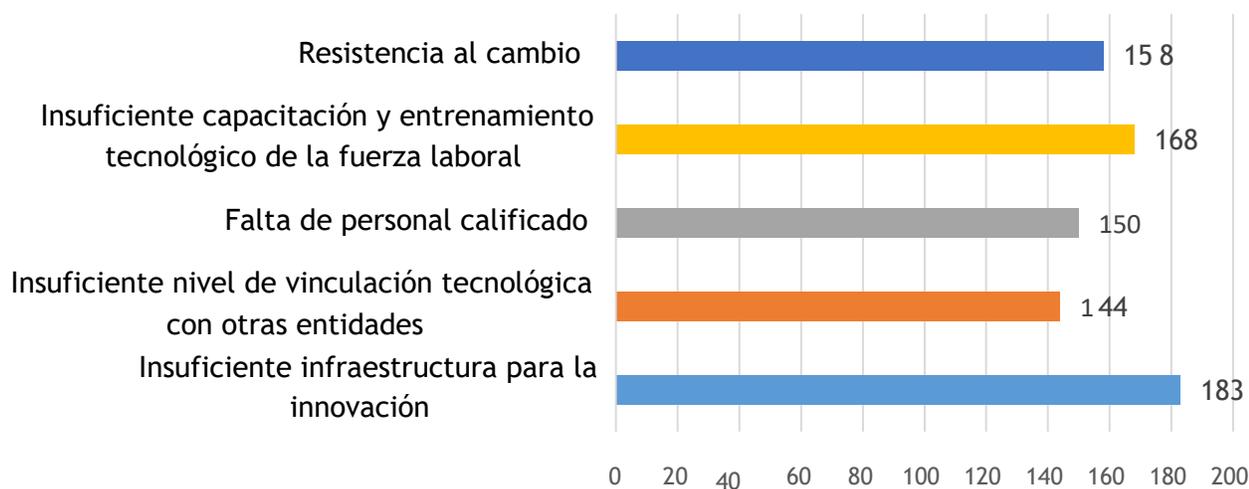
# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

El análisis comparativo realizado sobre los resultados obtenidos en las tres ENI aplicadas en Cuba, muestra que las variaciones de una encuesta a otra, aunque éstas existen, no son significativas, lo que evidencia que para un periodo de 20 años (1997-2017) la conducta innovadora de las empresas cubanas mantuvo un comportamiento casi lineal, sin el desarrollo necesario para contribuir de una manera lo suficientemente efectiva a la solución de los problemas económicos y sociales del país, teniendo en cuenta sus indicadores de evaluación.

A continuación, se hará referencia a los resultados de elementos claves para la dinamización de la innovación empresarial, ellos son: factor que la obstaculizan, el potencial humano y la infraestructura técnico material.<sup>41</sup>

## a. Factores que obstaculizan la innovación

Entre los factores que obstaculizan el desarrollo de la innovación se encuentran los relacionados con la infraestructura material y los recursos humanos, como se muestra en la **Figura 4**, que son claves para el éxito empresarial. La prevalencia de la insuficiente capacitación y entrenamiento tecnológico de la fuerza laboral, la falta de personal calificado, la limitada infraestructura para la innovación y la vinculación tecnológica con otras entidades, constatan la necesidad de articular la formación y superación de los trabajadores con las metas empresariales, pues estos indicadores son los principales causantes del bajo rendimiento, el gasto de recursos y de tiempo, el incumplimiento de las exigencias laborales y la ineficiencia.



**Figura 4:** Barreras a la innovación: Factores relacionados con la infraestructura material y de recursos humanos

**Fuente:** Resultados de la III ENI, 2018

Entre estos factores, sobresalió con el 46% la insuficiente infraestructura para la innovación, seguida de la insuficiente capacitación y entrenamiento de la fuerza laboral con el 42%, la resistencia al cambio con el 40%, la falta de personal calificado con el 38% y el insuficiente nivel de vinculación tecnológica con otras entidades con el 36%. La escasa capacitación y entrenamiento de la fuerza laboral con el 42%

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

---

contrasta con la percepción del 62% que consideró adecuado el sistema de capacitación para satisfacer las necesidades de innovación.

La falta de personal calificado con el 38%, contrasta con la percepción del 49% que consideró suficiente el nivel de escolaridad y calificación de la fuerza laboral asociada con la innovación. El insuficiente nivel de vinculación tecnológica con otras entidades, con el 36%, también tiene su reflejo en similar nivel de percepción que se tiene con relación a la contratación de capacidades en otras entidades.

- b. Los factores relacionados con el potencial científico y tecnológico: potencial humano e infraestructura técnico-material

En lo relativo al potencial humano, un número considerable de empresas se refirió a la falta de personal calificado y la insuficiente capacitación y entrenamiento tecnológico del personal, así como a la adecuada capacidad de directivos para dirigir e impulsar la actividad innovadora. Un factor que no debe dejarse de pasar por alto es la resistencia al cambio, limitante que, incluso, creció relativamente en la última encuesta realizada.

Las tres ENI realizadas muestran que en un horizonte temporal de veinte años (1997-2017) las orígenes de las innovaciones desarrolladas en las empresas se debieron, mayoritariamente, a fuentes internas, destacándose que entre las fuentes externas, las fuentes de la innovación provenientes de centros de investigación, universidades y consulta de patentes, mantuvieron un nivel considerablemente bajo, evidenciando la limitada conexión entre la generación del nuevo conocimiento y la producción de bienes y servicios.

Resulta evidente la inexistencia de vinculación sistemática entre las empresas seleccionadas y las entidades generadoras del conocimiento para la concepción de la actividad de innovación, así como la insuficiencia de complementariedad y cooperación con otras entidades de producción de bienes y servicios del país para el encadenamiento productivo y de valor. La generación de las innovaciones se debió más a fuentes internas (propias de la empresa) que, a fuentes externas, siendo el área técnica o de desarrollo la más empleada para el liderazgo de las actividades innovadoras en las empresas, seguidas del Fórum de Ciencia y Técnica (FCT) y la Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores (ANIR).

Continuaron siendo insuficientes y poco sistemáticas las relaciones con el sector científico y tecnológico, las instituciones que desarrollan actividades de interface y las propias entidades productoras de bienes y servicios de otros sectores de la economía. La generación de innovaciones a partir de las universidades, las ECTI y la consulta de información de patentes fue considerablemente baja.

Todos los aspectos referidos anteriormente, constatan la insuficiente conexión entre formación y desarrollo del potencial humano con los resultados satisfactorios de la institución, como se refleja en los datos preliminares obtenidos del cálculo preliminar del índice global de innovación. Este fenómeno es reflejo de la desconexión entre los diferentes actores del Sistema de CTI. Resultó aún más limitada la conexión del FCT, la ANIR, seguido del CITMA y las universidades, a los que les deben demandar investigaciones y facilitar la introducción de resultados innovadores.

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

---

Estudios similares se han realizado en la UE, tal es el caso de Bioglacino y Pianta (2009), quienes investigaron las relaciones a largo plazo entre innovación y desempeño, a partir del análisis de los resultados de la Cuarta, Tercera y Segunda Encuestas Comunitarias de Innovación (2002-2004, 1998-2000, 1994-1996). Ellos trabajaron con los datos de la nomenclatura de actividades económicas (NACE) de 21 industrias manufactureras y 17 de servicios (que cubren todos los servicios comerciales y de manufactura), de siete países de la UE (Alemania, Francia, Italia, los Países Bajos, Portugal, España y el Reino Unido, y un país fuera de la UE, Noruega), quienes representan más del 80% de la economía europea.

Estos autores proponen tres ecuaciones que demuestran la importancia de los indicadores de I+D, los resultados innovadores (facturación innovadora) y los resultados económicos (crecimiento de los beneficios) en las empresas: la relevancia de las estrategias paralelas de competitividad tecnológica y de costos; el ciclo de retroalimentación entre las ganancias; la I+D y el desempeño innovador impulsado por la competitividad tecnológica.<sup>42</sup> Estos estudios demuestran, que los resultados de la evaluación de la relación innovación-desempeño a largo plazo, pueden contribuir a redefinir las políticas de innovación a nivel de la UE y de los países, considerando tres principios: demanda, actividades de I+D y los rezagos identificados.

En este sentido, la política regional europea está promoviendo la creación de empresas, de centros de investigación y de universidades con el fin de definir estrategias de especialización que se adapten a su contexto regional y a su capacidad de inversión conectando a sus principales actores del ecosistema de innovación, para ser más competitivos y alcanzar altos niveles de desarrollo.<sup>43</sup>

La colaboración entre la universidad, la empresa y las entidades de CTI, alineada con la gestión de gobierno, es crucial para la producción, valorización y difusión de nuevos conocimientos y el desarrollo de la innovación. Sin embargo, los territorios y sectores menos innovadores, carecen de los incentivos, la experiencia y los recursos necesarios para colaborar de forma más eficaz con el resto de los actores del sistema. Las redes empresariales y la formación de capacidades en las nuevas generaciones, son esenciales para desarrollar las habilidades para identificar oportunidades y comercializar propuestas innovadoras, capaces de reflejar todas las potencialidades existentes.

## Experiencia cubana con los índices globales de innovación y del conocimiento

El estudio del contexto global en ciencia e innovación y su expresión regional es de gran interés nacional, para la toma de decisiones y la elaboración de estrategias económicas en Cuba dada su dependencia del entorno internacional. La dirección del país, ha otorgado gran relevancia a la medición de los resultados de los procesos socioeconómicos en marcha, utilizando índices globales que pretenden medir diversas dimensiones del desarrollo. El Índice Global de Innovación (IGI) ha sido identificado por el gobierno cubano como una métrica internacional de referencia, encargándosele al Centro de Investigaciones de la Economía Mundial (CIEM) del CITMA, que coordinara la tarea con la participación de los organismos implicados con los indicadores y otros expertos de la ONEI y la Oficina Cubana de la Propiedad Industrial (OCPI).

El estudio, el análisis de la información sobre Cuba, la evaluación de los aspectos relacionados con las capacidades que tiene el país para la innovación y sus resultados, resultarían de gran utilidad para la

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

---

medición de la innovación y la construcción de métricas alternativas (a escala nacional, provincial y municipal), partiendo de los indicadores de los siete pilares con sus subpilares.<sup>44,45</sup>

El grupo de trabajo de este índice, considera que su utilización favorece la colaboración entre los encargados de captar, organizar y procesar las estadísticas nacionales contribuyendo al mismo, además identifica las fortalezas y debilidades en materia de innovación. Trabajar en función de revertir los resultados de los indicadores más débiles y favorecer la transformación de contexto económico social es un reto. La presencia en los 12 indicadores vinculados al potencial humano en el pilar 2, que relacionan las capacidades de los países para la formación educativa y científica en los diferentes niveles, la calidad y sus resultados hace significativos: los gastos por estudiante de secundaria, % PIB/per cápita; años de esperanza escolar; inscripción en educación terciaria, % total de graduados en ciencias e ingenierías, % total graduados. En este subpilar, es donde mejores resultados presenta Cuba como país. El acercamiento preliminar se puede revisar en el artículo publicado en la Revista de Economía Mundial, Número 39 del 2021.<sup>46</sup>

El subpilar 2.3 sobre investigación y desarrollo, cuenta con cuatro indicadores: investigadores a tiempo completo por millón de habitantes; gasto en I+D, % PIB; ranking universidad QS; gasto promedio en I+D de compañías globales; siendo en estos dos últimos indicadores donde existen mayores dificultades para captar la información, y, por tanto, esto baja la puntuación del indicador. Cuba posee mejores capacidades de entrada que de salida de la innovación. Tanto para el resto de los países como para Cuba, se observa que la medición de los resultados de la innovación y su impacto es muy compleja.

El reto está en encontrar métricas que capturen la innovación tal como ocurre en la vida cotidiana. Una prioridad clave es, mejorar la medición de la innovación en el campo de los servicios intensivos en conocimiento, el apoyo de políticas al emprendimiento innovador, el capital de riesgo, los vínculos de innovación (en particular los internacionales) y los resultados e impactos de la innovación. Otro de los índices de interés que está en proceso de estudio por el equipo de trabajo coordinado por el CIEM, es el Índice Global del Conocimiento (IGC) cuya estructura cubre varias dimensiones del desarrollo. Entre sus principales indicadores se encuentran: 1) Educación preuniversitaria; 2) Educación y formación profesional técnica (EFPT); 3) Educación superior; 4) I+D+i; 5) TIC; 6) Economía; 7) Contexto político, socioeconómico y ambiental.<sup>47-48</sup>

En la medida en que los países inviertan más en la formación de capacidades,<sup>49</sup> infraestructuras, CTI, con contextos económicos políticos favorables, los mayores niveles de conocimientos proveerán mayores oportunidades de salidas, a partir de la articulación de actores, para generar nuevas innovaciones y resultados de gran impacto en los sectores claves identificados. El nuevo conocimiento constituye un ingrediente básico de los procesos de innovación; por otro lado, un ambiente innovador propicia y potencia la creación y difusión del nuevo conocimiento. Ambos índices incluyen indicadores que reflejan dimensiones claves de las transformaciones socioeconómicas que se ejecutan en el país y su medición a escala nacional, provincial y municipal constituiría un aporte significativo, teniendo en cuenta la comparabilidad internacional. Cuba aún no aparece en los cálculos del IGI ni del IGC, lo que se explica, al menos en parte, por las brechas informativas existentes en el país en relación con los temas que se evalúan.

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

---

Crear una cultura de innovación, para el crecimiento y desarrollo de competencias científicas y laborales en las nuevas generaciones, haciendo un uso intensivo del conocimiento, la propiedad intelectual y la gestión de la calidad, favorecerán la conexión potencial humano, ciencia y economía, generando resultados de alto valor agregado (productos, servicios, procesos, publicaciones, patentes, etc.), el crecimiento de los indicadores de CTI para impulsar el desarrollo próspero y sostenible, con más soberanía e independencia para el país.

## Conclusiones

Los principales indicadores para evaluar el desarrollo científico y tecnológico de un país son: potencial humano dedicado a la CTI, financiamiento y gastos en I+D, patentes, publicaciones, infraestructura, creación de nuevos productos, procesos y servicios, entre otros. Su crecimiento contribuye al progreso de la sociedad a nivel mundial y al bienestar de la población.

Es vital captar financiamiento mixto, invertir en infraestructura, implementar adecuadamente las políticas públicas y realizar un conjunto de actividades innovadoras emprendidas de forma sistemática, con el fin de garantizar la captación, formación, desarrollo y retención del potencial humano necesario para asegurar estas actividades. Invertir en el potencial humano no solo mejora el rendimiento individual, optimiza la eficacia organizacional promueve un entorno laboral positivo, que asegura lealtad y compromiso de la fuerza laboral.

La organización del potencial humano del sistema de CTI en Cuba, ha estado transitando por una serie de dificultades en procesos claves. Situación que ha incidido directamente en los indicadores de CTI y en el aporte a los sectores estratégicos, como el acceso al financiamiento, la atención a los estudiantes y jóvenes talentos, la reserva científica, la formación doctoral y la categorización científica y tecnológica.

Partiendo de la necesidad de recuperar el crecimiento del potencial humano, el Decreto-Ley 96/2024 y el Decreto 113/2024 respaldan la creación del Sistema nacional de categorización científica y tecnológica, que flexibiliza el proceso, eliminando requisitos temporales para transitar de una categoría a la otra. Se regula el pago de incentivos por la producción científica; el sistema de programas y proyectos de CTI incluye la remuneración de todos los participantes, incluidos, estudiantes, investigadores y directivos como ingreso independiente de su salario y sin límite en el número de proyectos en que puedan participar, reconociéndose este ingreso por proyectos como parte de la jubilación.

El Sistema de ciencia, tecnología e innovación cubano, promueve la transformación intensiva y acelerada de los resultados de la ciencia en productos, procesos y servicios de alto impacto económico social, donde los jóvenes juegan un rol decisivo para incrementar los indicadores de CTI y el posicionamiento de Cuba en los estudios comparativos nacionales e internacionales.

## Referencias bibliográficas

1. Bloomberg. Ranking mundial del Bloomberg; 2021. [Consultado 28 nov 2022]. Disponible en <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-02-03/south-korea-leads-world-in-innovation-u-s-drops-out-of-top-10#xj4y7vzkg>.

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

---

2. Ranking BCG Las 50 empresas más innovadoras del 2022. Revista Mercado[Internet] Ranking BCG. Las 50 empresas más innovadoras del 2022. [Consultado 28 nov 2022] Disponible en: <https://revistamercado.do/empresas/empresas-mas-innovadoras-2022/>
3. Constitución de la República de Cuba; 2019. [Internet] [Consultado 1 mar 2020]. Disponible en: <http://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/Nueva%20Constituci%C3%B3n%20240%20KB1.pdf>.
4. Zamora Rodríguez ML. Dinámica del potencial humano en el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Cuba. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. 2022; 12(1):e1133. [Consultado 28 nov 2022] Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/e1133>
5. Zamora Rodríguez ML, Rodríguez Batista A, Sánchez Sánchez C, Zhurbenko R, Rodríguez Martínez C. Las categorías de especialización en tecnologías de avanzada: instrumento para dinamizar la innovación en Cuba. Revista Universidad y Sociedad. 2021; 13(5):200-12. [Consultado 28 nov 2022] Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202021000500200&lng=es&tlng=](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000500200&lng=es&tlng=).
6. Zhurbenko R, Lobaina Rodríguez T, Sánchez Díaz M, Vega Valdés JC, García Hernández Y, de Armas Rodríguez JB, Zamora Rodríguez ML, Rodríguez Martínez C. Hacia un proceso de categorización tecnológica desde la perspectiva de una empresa de alta tecnología. Retos de la Dirección. 2021; 15(3):26. [Consultado 28 nov 2022] Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2306-91552021000300001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-91552021000300001)
7. Díaz-Canel M. Sistema de gestión del gobierno basado en ciencia e innovación para el desarrollo sostenible en Cuba. [Tesis doctoral]. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Villa Clara. 2021.
8. Aduna Mondragón AP, García Mata E, Chávez Gutiérrez ÉJ. Models of management human resources. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa; México. 2007[Internet]. [Consultado 8 feb 2022] Disponible en: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tepeji/n8/a13.html>
9. Liquidano MC. El administrador de recursos humanos como gestor del talento humano. Sus competencias y la relación de las prácticas de administración de recursos humanos. Contaduría y Administración. Universidad Nacional Autónoma de México. 2006; 220:145-78. [Consultado 8 feb 2022] Disponible en: <http://www.cya.unam.mx/index.php/cya/article/view/603>
10. Cuesta A. Tecnología de Gestión de Recursos Humanos. 2ªed. revisada y ampliada. Editorial Academia; La Habana, Cuba; 2005.
11. Díaz-Canel, M. Sistema de gestión del gobierno basado en ciencia e innovación para el desarrollo sostenible en Cuba [Tesis doctoral]. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Villa Clara; 2021
12. Cribeiro Díaz Y. Contribución de la fuerza de trabajo calificada al crecimiento económico calificada al crecimiento económico en Cuba [Tesis doctoral]. Principales determinantes. Universidad de La Habana. La Habana; 2011
13. Zulueta JC, Medina, A, Negrín, E. La integración del conocimiento en la transferencia de tecnología universitaria; modelo y procedimiento. Revista Ingeniería Industrial.2015; 36(3): 306-317. [Consultado 8 feb 2022] Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362015000300008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362015000300008)
14. Madeuf B. International Technology Transfers and International Technology Payments: definitions, Measurement and Firms Behaviour. Research Policy. Elsevier, 1984;13(3):125-140. [Consultado 12 feb 2022] Disponible en: <https://ideas.repec.org/a/eee/respol/v13y1984i3p125-140.html>
15. Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana (RICYT), Organización de los Estados Americanos (OEA), Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

---

- para el Desarrollo (CYTED) “Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe”. Manual de Bogotá; 2021.
16. Escat, C. Gestión de Recursos Humanos y Estrategia [Internet];2022 [consultado octubre 2021] Disponible en: [www.gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com).
  17. Totah, Z. HR Trends in 2021: Future of Human Resource Management. 2021. [consultado octubre 2021] Disponible en: <https://www.selecthub.com/hris/hr-trends/>
  18. Gurgand, M. Capital humano: la literatura espiritual à un tournant? *Économie Publique*.2000; 6: 71-93. [consultado febrero 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.4000/economiepublique.1636>
  19. OREALC, UNESCO. Década para la Educación del Desarrollo Sostenible ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago de Chile: UNESCO, 2005. ISBN 956-8302-37-9.
  20. Ince, AZ y Sukarni, S. Human resource development. *Journal Manajemen Teori dan Terapan*. 2017; 10(3). [consultado enero 2023] Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/322526459\\_Human\\_Resource\\_Development\\_in\\_the\\_Er\\_of\\_Technology\\_Technology%27s\\_Implementation\\_for\\_Innovative\\_Human\\_Resource\\_Development](https://www.researchgate.net/publication/322526459_Human_Resource_Development_in_the_Er_of_Technology_Technology%27s_Implementation_for_Innovative_Human_Resource_Development)
  21. Sancho R. Medición de las actividades de ciencia y tecnología. Estadísticas e indicadores empleados. *Revista Española De Documentación Científica*. 2021; 24(4): 382–404. [consultado febrero 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.3989/redc.2001.v24.i4.68>
  22. Oficina Nacional de Normalización (ONN). Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de gestión de la I+D+i. NC 1307: 2017. ICS: 03.100.70 La Habana: Oficina Nacional de Normalización.2019
  23. Lundvall, BÅ. editor. National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter; 1992.
  24. Núñez J, Pérez I. La construcción de capacidades de investigación e innovación en las universidades: el caso de la Universidad de La Habana, *Rev Educ Super Soc. Nueva Época*.2007; 1(12):146- 173.
  25. Oficina Nacional de Normalización (ONN). Traducción certificada de la Norma Internacional ISO 56002: 2019. Innovation management — Innovation management system — Guidance es adoptada como Norma Nacional idéntica con la referencia NC-ISO 14034: 2019. ICS: 03.100.01; 03.100.40; 03.100.70. Oficina Nacional de Normalización 2020. Disponible en: [www.nconline.cubaindustria.cu](http://www.nconline.cubaindustria.cu)
  26. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Manual Iberoamericano de Indicadores de Vinculación de la Universidad con el Entorno Socioeconómico. Manual de Valencia. Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad de la OEI (OCTS) y la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT); 2017.
  27. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).Proposed Standard Method of Compiling and Interpreting Technology Balance of Payment Data. Paris: OECD Publishing; 1990.
  28. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Frascati Manual: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research. Paris: OECD Publishing; 2015.
  29. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Oslo Manual: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. OECD Publishing-Eurostat; 2018.
  30. Oficina Nacional de Normalización (ONN). Gestión de la I+D+i. Requisitos del Sistema de gestión de la I+D+i. NC 1307: 2017. ICS: 03.100.70 La Habana: Oficina Nacional de Normalización .2019
  31. Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana (RICYT). Informe de Coyuntura No 09 [Consultado 2 junio 2021] Disponible en: [http://www.ricyt.org/2021/04/informe-de-coyuntura-no-09-america-latina\\_desarrollaapenas-la-mitad-de-su-potencial-en-ciencia-y-tecnologia/](http://www.ricyt.org/2021/04/informe-de-coyuntura-no-09-america-latina_desarrollaapenas-la-mitad-de-su-potencial-en-ciencia-y-tecnologia/)
-

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

---

32. Kruger A y Lindahl M. Education for growth: Why and for whom? J Econ Lit. 2001; 39: 1101-36. [Consultado junio 2022] Disponible en: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jel.39.4.1101>
33. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Puntuario del CITMA 2024. La Habana; 2024.
34. Oficina Nacional de Estadísticas e Información. (ONEI). Anuario Estadístico de Cuba. La Habana ONEI; 2021. [Consultado junio 2022] Disponible en: <http://www.onei.gob.cu/node/15008>.
35. Díaz-Canel, M. y Fernández, A. (2020). Gestión de gobierno, educación superior, ciencia, innovación y desarrollo local. Retos de la Dirección 2020; 14(2): 5-32, ISSN 2306-9155. [Consultado junio 2022] Disponible en: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/retos/article/view/3571/3269>.
36. Lundvall, BA. Investigación en el campo de los sistemas de innovación: orígenes y posible futuro (Post-criptum). En Lundvall BA editor. Sistemas nacionales de innovación. Hacia una teoría de la innovación y el aprendizaje por interacción. Buenos Aires: UNSAM; 2009.p. 359-387
37. Oficina Nacional de Normalización (ONN). Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de gestión de la I+D+i. NC 1307: 2017. ICS: 03.100.70 La Habana: Oficina Nacional de Normalización.2019
38. Oficina Nacional de Normalización (ONN). Traducción certificada de la Norma Internacional ISO 56002: 2019. Innovation management – Innovation management system – Guidance es adoptada como Norma Nacional idéntica con la referencia NC-ISO 14034: 2019. ICS: 03.100.01; 03.100.40; 03.100.70 Oficina Nacional de Normalización (ONN).2020. [Consultado julio 2022] Disponible en: [www.nconline.cubaindustria.cu](http://www.nconline.cubaindustria.cu).
39. Zamora Rodríguez ML. Dinámica del potencial humano en el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Cuba. An Acad de Cienc de Cuba.2022; 12(1):e133. [Consultado julio 2022] Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/e1133>.
40. Altinok, N. Capital humain et croissance: l'apport des enquêtes internationales sur les acquis des élèves. Economie Publique.2006; 18-19(1-2):177-209.
41. Zamora Rodríguez, M. L., Rodríguez Batista A., Sánchez Sánchez C, Zhurbenko R, Rodríguez Martínez C. Desarrollo de la categorización en tecnologías de avanzada en Cuba, sus retos y perspectivas. XVII Edición del encuentro de gestión del conocimiento y empresas de alto desempeño, [en línea] 17,18- 19 de noviembre del 2021. ISBN: 978-959-270-412-1.
42. Porter ME, Heppelmann, JE. How smart, connected products are transforming competition. Harv Bus Rev. 2014; 92(11):64-88. [Consultado agosto 2022] Disponible en: <https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition>.
43. Commission européenne. Recherche et innovation: Stratégie 2020-2024; 2023 [Consultado 16 febrero 2023]. Disponible en: [https://commission.europa.eu/research-and-innovation\\_fr](https://commission.europa.eu/research-and-innovation_fr).
44. PNUD, et al. Índice Global de Innovación (IGI) 2020. [Consultado junio 2023] Disponible: [https://www.wipo.int/global\\_innovation\\_index/es/2020/](https://www.wipo.int/global_innovation_index/es/2020/)
45. World Intellectual Property Organization (WIPO) .Global Innovation Index 2022. [Consultado junio 2023] Disponible en: [https://www.wipo.int/global\\_innovation\\_index/en/2022/](https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2022/)
46. Pichs Madruga P, Munster Infante B, Rodríguez García, JL, Hernández Pedraza G, Pérez Abreu WA, Dorado Ortega R, Dorado Ortega E, Cristóbal Jiménez E , Pichs Hernández LM, Senra Hodellín R, Zamora Rodríguez ML. Índice Global de Innovación e Índice Global de Conocimiento: notas para el debate. Temas de Economía Mundial 2021;(39): febrero. Disponible en: [www.ciem.cu](http://www.ciem.cu) y empresas de alto desempeño, [en línea] 17,18- 19 de noviembre del 2021. ISBN: 978-959-270-412-1.

# INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, POTENCIAL HUMANO JOVEN Y DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL EN CUBA

---

47. OMPI, et al. Índice Global de Conocimiento (IGC) 2020. [Consultado junio 2023] Disponible: <https://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/capacitybuilding/GlobalKnowledge-Index2020.html>.
48. Global Knowledge Index (GKI) 2022. [Consultado junio 2023] Disponible en: <https://www.knowledge4all.org/ranking>
49. Núñez J, Pérez I. La construcción de capacidades de investigación e innovación en las universidades: el caso de la Universidad de La Habana, Rev Educ Sup Soc: Universidad latinoamericana como centros de investigación y creación de conocimientos, Nueva Época.2007; 1(12):146-173. [Consultado junio 2023] Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000162373>

## **Conflictos de intereses:**

Los autores refieren no presentar conflictos de intereses.

## **Contribución de los autores:**

- María Luisa Zamora Rodríguez: Conceptualización, \_ Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Validación, Visualización, Escritura-Borrador original, Redacción: revisión y edición.
- Ana Emilia Jiménez Cárdenas: Investigación, Validación.
- Cira Sánchez Sánchez: Validación.
- Annette Pérez Ferrerl: Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Validación, Redacción: revisión y edición.