



CONTRIBUCIÓN ESPECIAL

Dinámica del potencial humano en el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Cuba

María Luisa Zamora Rodríguez ^{1*} <http://orcid.org/0000-0001-7030-1835>

¹ Dirección de Potencial Científico y Tecnológico, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba

*Autor para la correspondencia: marialuisa@citma.gob.cu

Palabras clave

potencial humano; políticas científicas; indicadores; innovación

RESUMEN

La evaluación de la dinámica del potencial humano del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en Cuba, a partir del análisis de diferentes procesos e indicadores, constata el decrecimiento existente, la débil interconexión con la economía y la desigual distribución por territorios y sectores. Sin embargo, el Sistema de CTI atraviesa por un significativo proceso de transformación respaldado por los documentos programáticos del Estado y gobierno cubano. En las 9 políticas de ciencia, tecnología e innovación aprobadas, 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. El empleo efectivo del potencial humano se constituye como el recurso imprescindible para impulsar la política económica social basada en CTI y alcanzar el desarrollo sostenible de la nación.

Dynamics of human potential in the Science, Technology and Innovation System in Cuba

ABSTRACT

The evaluation of the dynamics of the human potential of the Science, Technology and Innovation System (STI) in Cuba, based on the analysis of different processes and indicators, confirms the existing decrease, the weak interconnection with the economy and the unequal distribution by territories and sectors. However, the STI system is undergoing a significant transformation process supported by the programmatic documents of the Cuban state and government. In the 9 science, technology and innovation policies approved, the promotion of the growth of scientific and technological potential, the connection of science with the economic base, the increase of impact, and the integration of all the actors of the System are key objectives. The effective use of human potential is constituted as the essential resource to promote the social economic policy based on STI and achieve the sustainable development of the nation.

Keywords

human potential; science policies; indicators; innovation



INTRODUCCIÓN

El potencial humano dedicado a la actividad de ciencia, tecnología e innovación en Cuba, presenta una dinámica decreciente en los 10 últimos años y una débil interconexión con la economía, debido esencialmente a la disminución del personal que se categoriza anualmente por sectores y territorios, insuficiente relevo de líderes y expertos por jóvenes, creciente éxodo de fuerza de trabajo calificada, no se intenciona efectivamente en las instituciones el seguimiento a los procesos de categorización y superación constante de trabajadores, a partir de planes de formación que cierran ciclos con altos estándares de calidad.

El potencial humano es el recurso máspreciado de una nación y su captación, formación y desarrollo deben encontrarse entre las prioridades establecidas por los gobiernos para impulsar y desarrollar su política económica social, constituyéndose a su vez como el componente esencial del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. Las problemáticas y demandas existentes relacionadas con la actividad de CTI en el país, conllevaron a que a partir del 2016 se trabajara intensamente en la elaboración de un paquete de políticas públicas.

La política de reorganización del Sistema de CTI, se estructura en 4 ejes fundamentales definidos como prioritarios: transformar la dirección del Sistema; perfeccionar los sistemas de planificación y financiamiento de la CTI; detener el deterioro y retomar el crecimiento del potencial científico y tecnológico y fortalecer la conexión del potencial científico y tecnológico con la producción de bienes y servicios y los procesos de dirección. ⁽¹⁾

El plan nacional de desarrollo económico social hasta el 2030, resalta la importancia del potencial humano, la ciencia, la tecnología y la innovación como la vía para vencer al gran desafío de contar con una economía basada en el conocimiento. Estos fundamentos se encuentran respaldados en el artículo 21^a de la Constitución de la República de Cuba.

Durante el año 2020 con la aparición de la pandemia de la COVID-19, la comunidad científica, de conjunto con el Sistema de Gestión de Gobierno basado en Ciencia e Innovación encabezado por el Presidente de la República, se articuló y organizó en función de trazar estrategias para su enfrentamiento. Se crearon grupos de trabajos multi- e interdisciplinarios a todos los niveles, ejecutándose más de 800 proyectos de investigación, entre ellos las 3 primeras vacunas latinoamericanas (Soberana 02, Soberana Plus y Abdala) y 2 candidatos

^a "El Estado promueve el avance de la ciencia, la tecnología y la innovación como elementos imprescindibles para el desarrollo económico y social. Igualmente implementa formas de organización, financiamiento y gestión de la actividad científica; propicia la introducción sistemática y acelerada de sus resultados en los procesos productivos y de servicios, mediante el marco institucional y regulatorio correspondiente".

vacunales (Soberana 01 y Mambisa), así como otras actividades de gestión y producción.

Para las tareas de alto impacto como el Sistema de Gestión de Gobierno basado en Ciencia e Innovación, encabezado por el Presidente de la República, los macroprogramas que tributan al Plan Nacional de Desarrollo Económico Social hasta el 2030, los consejos técnicos asesores y otros, se seleccionaron investigadores, académicos y expertos con alto sentido del deber y consagración al trabajo, quienes duplican esfuerzos al coincidir en tareas y responsabilidades, por no disponerse de una masa crítica de jóvenes con competencias certificadas para formar parte de grupos de trabajos nacionales e internacionales. Por ello, este artículo tiene como objetivo evaluar la dinámica del potencial humano existente en Cuba, y proponer soluciones que contribuyan a su empleo efectivo y articulado con el resto de los actores del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación.

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 y datos del Sistema, provenientes de las publicaciones de indicadores sobre ciencia, tecnología e innovación del anuario estadístico de Cuba desde el 2010, documentos de trabajo de la dirección de potencial científico y tecnológico, la dirección general de CTI, la dirección de tecnología e innovación y la jurídica del CITMA, emitidos hasta el 2021.

Se analizaron datos obtenidos en las consultas realizadas para la elaboración de las políticas y las normas jurídicas aprobadas vinculadas con el potencial científico y tecnológico, y las experiencias de los intercambios realizados con los actores del Sistema de CTI en todo el país entre el 2018 y 2020.

Se tiene como referente el artículo publicado por el Primer Secretario del PCC y Presidente de la República Miguel Díaz-Canel Bermúdez: "Potencial humano, innovación y desarrollo en la planificación estratégica de la educación superior cubana 2012-2020". ⁽²⁾

La política de reordenamiento del Sistema de CTI aprobada en el año 2018, expresa que forman parte del potencial científico: los recursos humanos en todas las categorías ocupacionales y nivel de educación; así como las categorías científicas y tecnológicas. ⁽¹⁾

La CTI en el contexto internacional

Los países de América Latina y el Caribe (ALC) han diseñado e implementado políticas de Ciencia, tecnología e in-

novación (CTI) con diferentes niveles de éxito, y aunque hay avances en algunos países, el aporte del esfuerzo en ciencia y tecnología representa el 7,6 % de la economía mundial con respecto a otras regiones, datos que muestran niveles muy bajos en este sentido. En el año 2020, según el anuario estadístico, Cuba contó con 89 391 personas físicas en la actividad de CTI, de ellos más del 52 % son mujeres, dato que refleja la inclusividad del sistema de CTI cubano. Brasil concentra la mayor cantidad de investigadores con 179 989 investigadores, más del triple de Argentina que tiene 53 740 investigadores. Cuba con los 7957 investigadores, se queda muy por debajo de las cifras regionales. ⁽³⁾

La inversión en ciencia, tecnología e innovación de los países de Iberoamérica representó el 0,74 % del producto bruto regional en 2018, mientras que en América Latina y el Caribe alcanzó el 0,63 %. Portugal y Brasil son los países de la región que más invierten en investigación y desarrollo, con el 1,36 % y 1,26 % respectivamente de su producto interno bruto (PIB) en estas actividades. España alcanza el 1,24 % y el resto de los países invirtió menos del 0,70 % de su producto en I+D, ⁽⁴⁾ en el caso de Cuba resultó en 0,54 %. ⁽⁵⁾

La inversión de los países de América Latina y el Caribe continúa teniendo una baja intensidad en comparación con los países industrializados como Corea, Emiratos Árabes Unidos, Irán y otros destinan casi el 5 %, mientras que Alemania y Estados Unidos rondan el 3 %. ⁽⁴⁾ Para que los países de ALC cuenten con una mayor inversión, requieren de un contexto político estable, una gobernanza capaz de impulsar el desarrollo de forma tal que la CTI sea guiada por las demandas y búsquedas de soluciones a las problemáticas y retos económico-sociales existentes.

Uno de los países que más invierte en investigación y desarrollo, es Israel con 4,3 % del PIB, con más científicos e ingenieros per cápita en el mundo. Como país se han focalizado en 3 aristas: a) aprovechar el más valioso recurso "el capital humano" e invertir todo en la educación y formación. b) fomentar la cultura de innovación y promoción del espíritu emprendedor y 3) establecer una fuerte colaboración entre el mundo académico, científico y el sector empresarial, que de conjunto con el Gobierno han conformado un ecosistema único de innovación y emprendimiento que aprovecha el talento humano y permite el desarrollo de nuevas tecnologías. ⁽⁶⁾

Pilares de la política cubana de ciencia, tecnología e innovación

Durante estos años, la política científica se ha sustentado en 3 pilares: a) desarrollar nuestros propios recursos humanos; b) asimilar el conocimiento y las tecnologías internacio-

nales, y c) generar tecnologías propias. Para ello ha resultado vital el desarrollo de las ciencias básicas, el fomento de la articulación entre las instituciones, sectores y la sociedad en general acompañado del Gobierno, para investigar e innovar con vistas a impactar en el desarrollo sostenible de la nación.

La visión futura del Comandante en jefe Fidel Castro de aquel 15 de enero de 1960 cuando expresó que "El futuro de nuestra Patria tiene que ser necesariamente un futuro de hombres de ciencia, de hombres de pensamiento", dispersó la semilla de la ciencia cubana con la construcción acelerada de escuelas y universidades por todo el país, enviar jóvenes a estudiar en el extranjero para garantizar la formación y preparación en temas específicos, decisión que ha resultado vital para garantizar la soberanía en áreas claves como la educación, la medicina, la cultura, el deporte, la ciencia, la biotecnología, la meteorología, el medio ambiente, etc. Han pasado 61 años y ese futuro es el presente de hoy. ⁽⁷⁾

Indicadores de ciencia, tecnología e innovación

El indicador de trabajadores físicos en la actividad de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) en el país, fue presentando un ligero crecimiento desde el 2010 al 2011 que llegó a los más de 100 000. Ya en el año 2015 descendió a 82 471 como se muestra en la figura 2, por diversas causas, entre ellas las migratorias y la movilidad hacia el sector empresarial.

Una vez aprobado el Decreto Ley 323/2014, sobre las Entidades de ciencia, tecnología e innovación, se produjo un reordenamiento que favoreció el incremento del indicador en el 2016, alcanzando la cifra de 86 426 trabajadores. Entre las principales causas se encontraron: la reincorporación de profesionales al sector, existencia de investigadores en otras entidades que no eran reportados y otros que estaban registrados incorrectamente.

Según las estadísticas disponibles en el Anuario Estadístico de Cuba, durante el año 2019, el país contó con 88 446 personas físicas en la actividad de CTI, de ellos el 53,4 % son mujeres, ⁽⁵⁾ dato que refleja la inclusividad del Sistema de CTI, que no discrimina género ni raza, donde todos somos iguales con las mismas oportunidades y derechos. No obstante, aún existen subregistros de información, encontrándose entre las principales causas el desconocimiento, la doble contabilización, investigadores; plazas de investigadores no cubiertas o existencia de investigadores ocupando otras plazas donde no se declaran como vinculados a la actividad científica, entre otras.

Se puede apreciar una meseta discreta de permanencia del 2016 hasta el 2019, que ha estado determinada por diferentes razones, entre ellas por la implementación de las

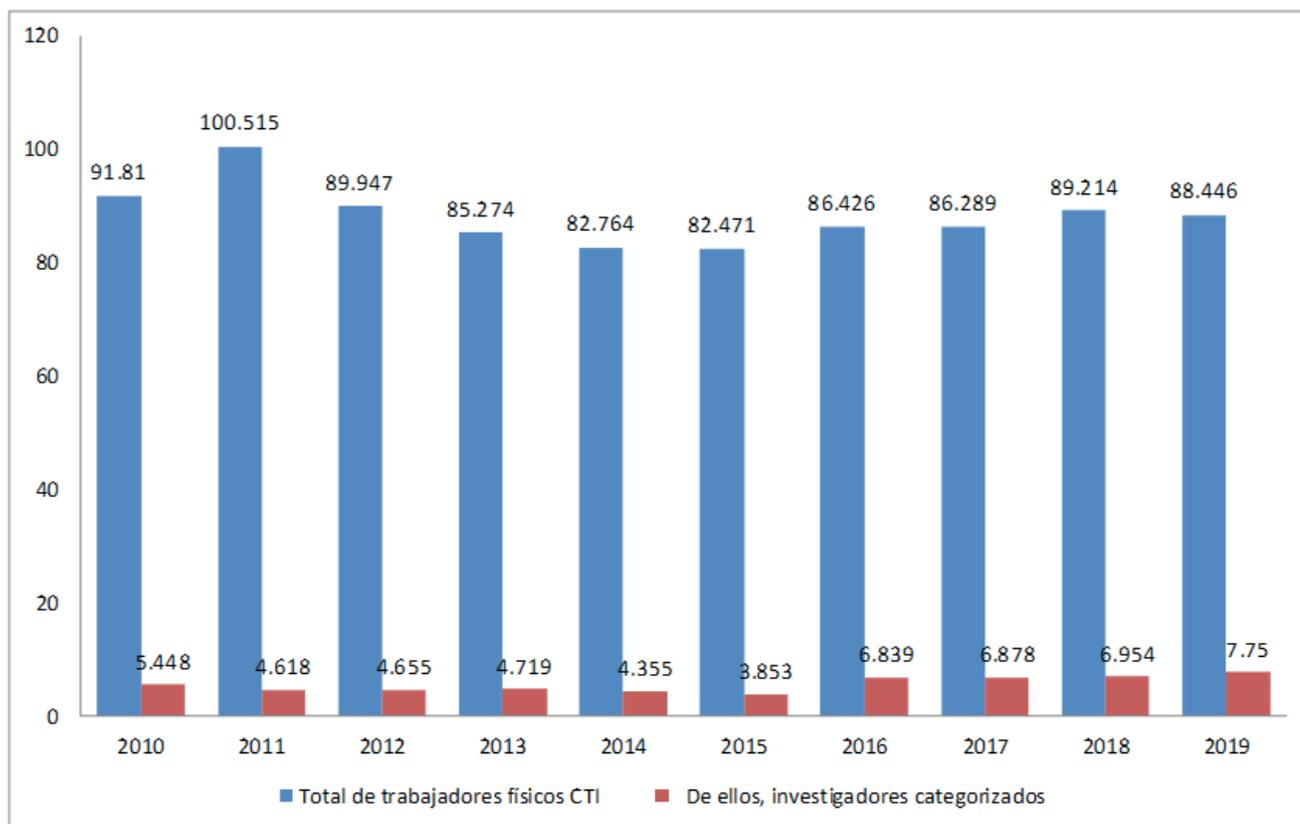


Fig. 1. Trabajadores físicos en ACTI (2000-2019). Fuente: Dirección de Potencial Científico y Tecnológico, CITMA

políticas de CTI. Las prioridades dadas en función de la solución de las problemáticas existentes, con énfasis en la innovación, asumen el concepto de sistema de innovación amplio que reconoce la diversidad de actores participantes para impulsar la economía⁽⁸⁻¹²⁾ y su inclusividad. Debe quedar claro que aún tenemos que promover más la cultura científica y de innovación en toda la población desde las edades tempranas, y en particular en el tejido empresarial.⁽¹¹⁾

Según el Manual de Frascati (1993), los investigadores son profesionales que trabajan en la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas y en la gestión de los respectivos proyectos, donde todo el personal empleado directamente en investigación y desarrollo^b (I+D) debe ser contabilizado, así como las personas que suministran servicios directamente relacionados con actividades de (I+D) por ejemplo, directores, administradores y personal de oficina. Estos son indicadores que todos los países miembros de la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE) contabilizan con gran valía para las comparaciones internacionales.⁽¹³⁾

^b La política de reordenamiento del Sistema de CTI, establece que la investigación y desarrollo es el trabajo creativo emprendido sistemáticamente para incrementar el acervo de conocimientos, incluido el del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de este conocimiento para fundamentar el desarrollo de nuevos productos, procesos y servicios; se le reconoce internacionalmente en idioma español con las siglas I+D.

Por ejemplo, en Iberoamericana, Brasil y España concentran la mayor cantidad de investigadores. En el caso de Brasil, el país cuenta con 179 989 investigadores, más del triple de Argentina que tiene 53 740 investigadores, a continuación, aparecen Portugal con 47 652 investigadores, y México con 39 189. En una escala menor, se encuentran países como Chile, Venezuela, Ecuador y Colombia.⁽³⁾ Cuba con los 7945 investigadores se queda muy por debajo de las cifras regionales.

Desde las políticas públicas de CTI se trabaja intensamente para revertir esta situación e incluir en la contabilización a investigadores con categorías científicas inferiores y de especialización en tecnologías de avanzada, así como los profesores universitarios distribuidos en todo el país en 50 universidades, sus centros de estudios y los 124 centros universitarios municipales (CUM), datos que duplicarían estos indicadores y por ende, se ubicaría mejor el país en los análisis comparativos internacionales, mostrando la realidad cubana teniendo en cuenta los inminentes esfuerzos que realiza el Gobierno para convertirnos en un país de hombres y mujeres de ciencia.

El total de investigadores en equivalencia jornada completa (EJC) en Iberoamérica ha experimentado un crecimiento del 40 % entre 2009 y 2018, pasando de 404 301 a 565

935. Si se tiene en cuenta su distribución por el sector de empleo, en 2018 el 59 % de los investigadores realizó sus actividades en el ámbito universitario. El total de estudiantes de la educación superior en Iberoamérica pasó de 23 millones en 2010 a 32 millones en 2018, con un crecimiento del 37 %. ⁽³⁾ Cuba ha empezado a calcular este indicador y hoy cuenta con 23 741,5 investigadores estimados en equivalencia jornada completa.

Sólo se informa como dato oficial de investigadores del país a los organismos nacionales e internacionales, aquellos con categorías científicas superiores recogidas en el Formulario de Potencial Humano enviado por el CITMA anualmente a Organismos de la Administración Central del Estado (OACE), Organismos Superiores de Dirección Empresarial (OSDE), Entidades Nacionales (EN) y Territorios. Considerando los datos de 2018, recogidos en la Web de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Cuba se encuentra en el percentil 60 con 1,5 investigadores por 1000 de la población económicamente activa (PEA), con cifras similares a Uruguay y Chile, con 2,67 Trinidad y Tobago y con 0,056 Guatemala país de Iberoamérica más desfavorecido en este sentido. ⁽³⁾

Sin embargo, países desarrollados como Estados Unidos y Rusia mantienen una estrecha relación entre las categorías de los profesores universitarios e investigadores, ya que estos últimos de alguna forma se consideran profesores universitarios. En Francia y España, consideran investigadores a los profesores titulares y catedráticos que todos son doctores y pueden trabajar indistintamente en un centro de investigación o en una universidad.

Esta situación demuestra la heterogeneidad que existe para definir a los investigadores y calcular el indicador. No existe un patrón uniforme a la hora de realizar las comparaciones internacionales, existiendo grandes diferencias entre años y países, mediando entre otras causas, la influencia del contexto internacional y la implementación o actualización de políticas públicas de CTI.

No obstante, en estos países cada centro de investigación incluye a sus investigadores en distintas categorías definidas por el propio centro que varían desde profesor de investigación, investigador científico, científico titular o contratado, emérito, junior, doctor vinculado, investigador nacional, colaborador científico, entre otras. México cuenta con un sistema nacional de investigadores muy sólido con 5 categorías definidas, pero, a la vez, con requisitos muy elitistas y centrados en las publicaciones.

En el caso de Brasil, su sistema de investigadores está basado esencialmente en los currículos de los investigadores, encontrándose ambos en revisión, en estos momentos. Por

otra parte, Uruguay los identifica como activos, asociados y eméritos. En fin, cada país lo organiza de diferentes formas y no realizan distinciones entre investigadores y tecnólogos, para el cálculo del indicador.

Infraestructura en CTI

Con respecto a la infraestructura, podemos decir que de tres universidades existentes al triunfo revolucionario y apenas algunos centros de investigación, se ha priorizado, desde entonces, la creación de entidades para la CTI disponiendo hoy de 245 Entidades de ciencia, tecnología e innovación (ECTI)⁶, que incluyen las universidades, distribuidas a lo largo y ancho del país, con aparatos económicos muy diversos, debido a que la ciencia cubana es muy heterogénea.

Queda claro que contamos con un potencial humano altamente calificado, en su generalidad envejecido, situación que se corresponde con la realidad demográfica del país (alto indicador de decesos y pocos nacimientos, según reportes de la Oficina Nacional de Estadísticas e Información) pero muy aportador, con resultados científicos que en determinadas áreas del conocimiento rebasan nuestras fronteras.

En este último periodo los jóvenes integrados a los expertos de diferentes provincias, sectores y áreas del conocimiento, han jugado un rol determinante en el diseño, desarrollo de proyectos de ciencia, tecnología e innovación y otras acciones de impacto, para enfrentar la compleja situación epidemiológica generada por la pandemia de la COVID-19 y el recrudescimiento del bloqueo económico y comercial del Gobierno norteamericano.

La capacidad de gobernanza de algunos territorios ha favorecido el máximo 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. Tal es el caso de la provincia de Pinar del Río, merecedora de varios premios de la Academia de Ciencias de Cuba y de Innovación Tecnológica que otorga el CITMA, vinculados a estos temas en los últimos años.

Como parte de los resultados del proceso de renovación de las Entidades de ciencia, tecnología e innovación (ECTI), del año 2020, la Dirección de tecnología e innovación del CITMA reportó en marzo de 2021, que 87 entidades funcionan económicamente como unidades presupuestadas, cifra que representa el 37,8 % con respecto al total de las ECTI. Se incrementaron las unidades presupuestadas con tratamiento especial (UPTE) (62,1 % del total con respecto al 39 %

⁶ Fuente: Registro de las Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación, CITMA 2021.

en 2014), constatándose así la heterogeneidad de la ciencia cubana.

Se amplían las empresas que potencian sus capacidades para la innovación en sectores como la OSDE BioCubaFarma (OSDE BCF), los ministerios de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, la Agricultura, las Fuerzas Armadas, entre otros. El mayor número de ECTI se concentra en los sectores estratégicos de la industria farmacéutica y biotecnología, producción de alimentos, la defensa y servicios profesionales (MINSAP y CITMA). Las provincias más representadas son La Habana (134), Santiago de Cuba (12) y Villa Clara (11), el resto presenta al menos una ECTI o filiales provinciales. Según su clasificación se distribuyen en 143 centros de investigación, 26 centros de servicios científicos y tecnológicos, 80 unidades de desarrollo e innovación, el parque científico y tecnológico de La Habana y Matanzas y 4 empresas de alta tecnología.

En este último periodo como resultado de la implementación de las políticas de CTI, hoy se desarrollan otras figuras como la Empresa de interface de la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echevarría; la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas y la Fundación de la Universidad de La Habana. Todas con experiencias y formas de gestión muy diversas, donde todos los participantes incluidos los estudiantes, reciben incentivos económicos por su participación. Destacar el rol desempeñado en estos temas por los Centros de estudios y grupos de investigación priorizados en las universidades cubanas.

La concentración de entidades por provincias están dadas esencialmente, por las capacidades de desarrollo de los Gobiernos, el sistema de gestión y apoyo a la CTI. Entiéndase este como un pilar clave para promover al máximo el desarrollo territorial aprovechando sus potencialidades, a partir de la articulación del potencial humano con el sector científico, académico, el productivo y de los servicios en función de dar salidas a las prioridades identificadas, alineadas con el plan nacional de desarrollo económico social del país, en correspondencia con el artículo 21 de la Constitución de la República: "El Estado promueve el avance de la ciencia, la tecnología y la innovación como elementos imprescindibles para el desarrollo económico y social."⁽¹⁴⁾

Procesos de categorización científica y tecnológica: herramientas claves para impulsar el desarrollo

Categorización científica

El Decreto-Ley 7 del "Del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación", del 16 de abril de 2020, establece en el inciso a) del artículo 8, que los profesionales con categorías científicas forman parte del potencial científico y tecnológico del

país. En su Reglamento dispone que el CITMA establezca los requisitos y procedimientos para la caracterización de los investigadores, tecnólogos, especialistas en procesos de alta tecnología y biotecnólogos, de manera que se fomente su formación al más alto nivel científico y tecnológico de acuerdo con las necesidades presentes y futuras del país.⁽¹⁵⁾

El proceso de categorización científica estuvo respaldado desde el año 1988 hasta el 2021 por el Decreto Ley 104 y 146 de 1988,^(16,17) Ha funcionado a través de cronogramas anuales, las evaluaciones de las categorías superiores (titular y auxiliar), se realizan por la Comisión Nacional de Categorías Científicas, adscripta al CITMA, que integran expertos de diversas áreas del conocimiento y entidades. Por otra parte, las Comisiones centrales y de entidad evalúan las categorías inferiores (aspirante a investigador e investigador agregado) a lo largo del país.

Hasta el 2020 se han categorizado 7957^d investigadores con categorías científicas superiores, de ellos 2734 titulares y 5223 auxiliares (figura, 2), centrándose esencialmente en 4 organismos de los 22 existentes, el resto de las entidades nacionales y las más de 60 OSDE, posee cifras muy discretas con crecimiento anual casi nulo como se muestra (figura 3), situación que no favorece el nivel de desarrollo deseado en el resto de los organismos ni el impacto en la producción de bienes y servicios.

Existen diferencias significativas entre los categorizados por organismos según el acumulado histórico de este proceso, debido al insuficiente empleo de la investigación científica para desarrollar áreas claves para el desarrollo económico social del país, generando en determinados casos ineficiencias o baja productividad, por ello urge la necesidad de impulsar la categorización de investigadores en todos los sectores con un crecimiento sostenido, planificado e intencionado.

Se requiere del desarrollo e implementación de estrategias de formación y superación de estudiantes, trabajadores y directivos, que incluyan asesorías para cumplir los requisitos para la categorización docente, científica y tecnológica, proyección que se traduce en la aplicación de más ciencia en las actividades que realizan, mayor aporte del conocimiento con salidas en publicaciones, formación y superación profesional, aprovechando al máximo todas las potencialidades y capacidades del potencial humano conectado a la economía y en función del desarrollo.

Según datos de la Comisión Nacional (2021) la distribución de investigadores categorizados por provincias también muestra grandes diferencias, centrándose en La Habana y Artemisa por el occidente y Santiago de Cuba, Guantánamo y Holguín por el oriente cubano, coincidiendo, en algunos ca-

^d Fuente: Comisión Nacional de Categorías Científicas, 2021.

Los territorios que tienen mayor número de ECTI, lo que no quiere decir que sea una relación directamente proporcional entre el potencial y sus aportes económico sociales.

Se destacan en el desarrollo de su potencial científico de forma integral las provincias de La Habana, Villa Clara y Mayabeque, donde juegan un rol significativo las Universidades y centros de estudios, sin embargo, el resto de las provincias, aún no alcanza niveles óptimos en este sentido. En el caso

de la Isla de la Juventud, se debe promover significativamente la certificación de competencias de sus trabajadores vinculados a la ACTI.

Llama la atención que aun existiendo estas grandes diferencias, se cuenta con un potencial humano muy valioso con una trayectoria relevante, sin embargo, no se emplean a cabalidad las categorías honoríficas de investigador de mérito, que se otorgan a solicitud de los directivos de las entidades a la ministra del CITMA, a aquellos trabajadores con más de 30 años en la investigación con resultados trascendentales introducidos y valiosos aportes al desarrollo del país, otorgándose entre 1 y 2 categorías honoríficas anualmente en todo el país.

El empleo eficiente y la adecuada articulación del potencial científico y tecnológico con el gobierno, las universidades, el sector productivo y de los servicios, se ratifica como premisa de trabajo para alcanzar el desarrollo sostenible de cada uno de los sectores estratégicos, del territorio y la nación. Se requiere la preparación y superación de cuadros y otros profesionales que gestionan la CTI. Se debe promover objetivamente que las soluciones a sus problemas se basen en la aplicación del método científico y que en paralelo formen y desarrollen el personal que demanden para sostener el desarrollo local con sus propios recursos.

Como parte de las políticas de CTI se publicó en gaceta oficial el pasado 18 de agosto de 2021, la Resolución 208/2021 del CITMA, que establece el Sistema Nacional de Categorización científica y tecnológica del país. Esta nueva disposición jurídica tiene como principal novedad la eliminación del requi-

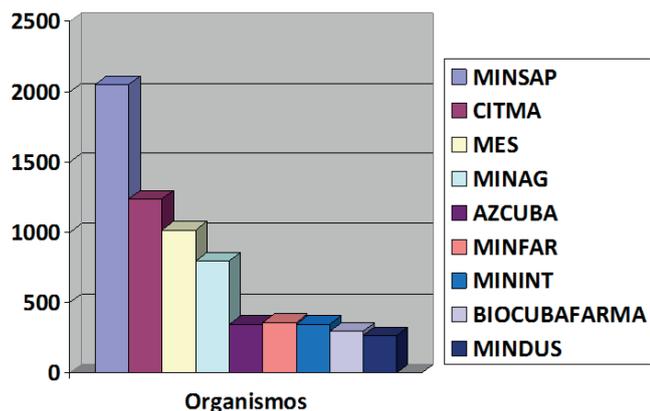


Fig. 2. Acumulado de categorías científicas superiores por OACE y OSDE. **Fuente:** Elaboración propia. **Legenda:** MINSAP: Ministerio de Salud Pública; CITMA: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente; MES: Ministerio de Educación Superior; MINAG: Ministerio de la Agricultura; AZCUBA: Grupo Azucarero de Cuba; MINFAR: Ministerio de las Fuerzas Armadas; MININT: Ministerio del Interior; OSDE BCF: Grupo de las Industrias Biotecnológica y Farmacéutica de Cuba; MINDUS: Ministerio de Industrias; MINCULT: Ministerio de Cultura; MINED: Ministerio de Educación.

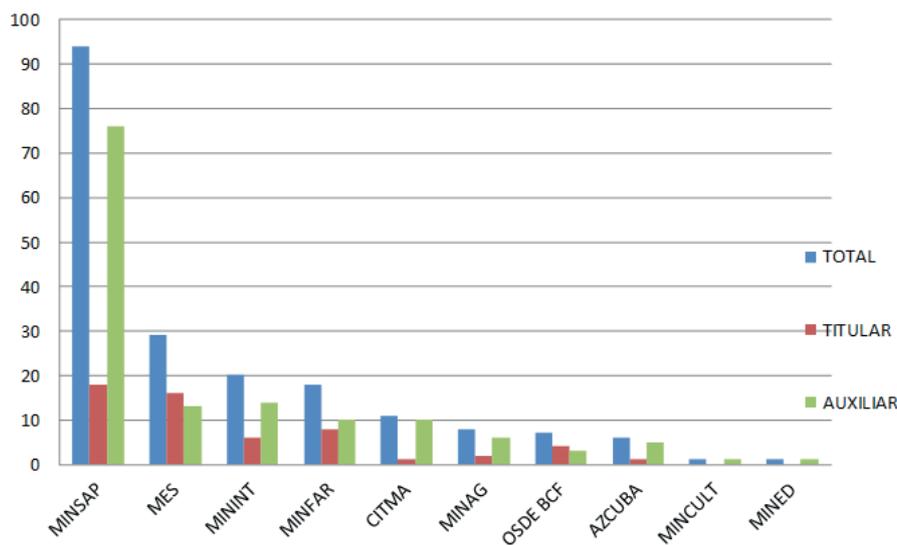


Fig. 3. Categorías científicas superiores: proceso 2020. **Fuente:** Elaboración propia. **Legenda:** MINSAP: Ministerio de Salud Pública; CITMA: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente; MES: Ministerio de Educación Superior; MINAG: Ministerio de la Agricultura; AZCUBA: Grupo Azucarero de Cuba; MINFAR: Ministerio de las Fuerzas Armadas; MININT: Ministerio del Interior; OSDE BCF: Grupo de las Industrias Biotecnológica y Farmacéutica de Cuba; MINDUS: Ministerio de Industrias; MINCULT: Ministerio de Cultura; MINED: Ministerio de Educación.

sito de temporalidad entre categorías. Su objetivo principal es contribuir al crecimiento del potencial humano del Sistema de CTI y su renovación gradual. Ofrece además, oportunidades para la inserción natural de los jóvenes a partir de sus resultados académicos y científicos.

Categorías de especialización en tecnologías de avanzada

Las Categorías de especialización en tecnologías de avanzada, están reguladas en la Instrucción 1/2011 para la implantación de la resolución conjunta 1/2001 MTSS-CITMA,⁽¹⁸⁾ en lo relacionado al otorgamiento y ratificación de las categorías de especialización de los especialistas en tecnologías de avanzada. El proceso para el otorgamiento o ratificación quinquenal de estas categorías, se basa en el análisis, por las comisiones nacionales o de entidad, del expediente de certificación de las categorías de especialización en tecnologías de avanzada, mediante el cual se avala el cumplimiento de los requisitos exigidos para cada una de ellas.

En la serie histórica desde el año 2010 (tabla 1), se evidencia un crecimiento promedio de 18,95 tecnólogos categorizados anualmente en las categorías superiores (tecnólogo de I y II nivel) cifras muy bajas teniendo en cuenta que son categorías indispensables para el sector de la producción y los servicios. Y aunque estas fueron diseñadas desde sus inicios para el sector de las industrias biofarmacéutica y biotecnológica que ha crecido significativamente con un alto desarrollo tecnológico y un uso intensivo del conocimiento, este indicador debía tener un crecimiento más acelerado, no solo en La Habana y Mayabeque, donde existen hoy con mayor representatividad, sino en todo el país.

Desde el 2002 hasta la fecha se han realizado 19 procesos evaluativos, donde se han categorizado 2942 tecnólogos, 1120 en categorías de nivel superior, de ellos 602 tecnólogos de I nivel y 518 como tecnólogos de II nivel. En estas categorías las mujeres representan más del 63 % del total de los categorizados. Radican esencialmente en las empresas de la OSDE BCF, garantizando la productividad, escalados y las innovaciones que introduce el sector.

Con este sistema de trabajo se ha logrado soberanía tecnológica con gran impacto económico social en Cuba y paí-

ses de varios continentes. Hoy estas empresas, con su potencial humano, que se ha mantenido relativamente estable desde su fundación, son los responsables de garantizar las dosis de vacunas, medicamentos, diagnosticadores, equipos médicos para la población, además de los compromisos internacionales.

La distribución de tecnólogos por las entidades del sector, según datos de la Comisión Nacional, también muestra disparidad (figura 5), centrándose la mayor cifra de tecnólogos con categorías superiores en el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), Instituto Finlay de Vacunas (IFV), Centro Nacional de Biopreparados (BioCen) y el Centro de Inmunología Molecular (CIM).

Estas entidades son líderes en la formulación y producción de vacunas para el enfrentamiento a la pandemia de la COVID-19 y otras patologías, lográndose el encadenamiento productivo con otros sectores de la producción y los servicios, participando en estos proyectos de investigación desde estudiantes hasta trabajadores por cuenta propia, quienes acompañados de la gestión de Gobierno trabajan intensamente para cumplir con las demandas del país. El resto de las entidades dispone entre 1 y 42 tecnólogos con estas categorías y crecimiento casi nulo en el tiempo.

La resolución conjunta del CITMA-MTSS del 2001⁽¹⁹⁾ establece que para el desarrollo de las tecnologías de avanzada resulta determinante el papel que desempeña la fuerza de trabajo altamente calificada y especializada que labora en esa esfera y que, por lo tanto, requiere un tratamiento laboral y salarial ajustado a las características e importancia dentro del ciclo investigación–producción. Hoy existe una gran movilización para categorizar tecnólogos en sus diferentes niveles, demanda que está acompañada de las altas exigencia de productividad de sus entidades y los incentivos económicos financieros que se están proporcionando por las competencias certificadas y el aporte de sus resultados.

Representará una innovación organizacional, la decisión de extender la categoría de tecnólogos, biotecnólogos y especialistas en procesos de alta tecnología a todos los sectores innovadores del país, incluidos las producciones de bienes y servicios de alto valor agregado, como parte de las Políticas de CTI, teniendo en cuenta que esta categoría se diseñó para

Tabla 1. Distribución de tecnólogos de I y II nivel

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total categorizados I y II nivel	45	42	35	32	35	49	47	43	26	25	23

Fuente: Elaboración propia

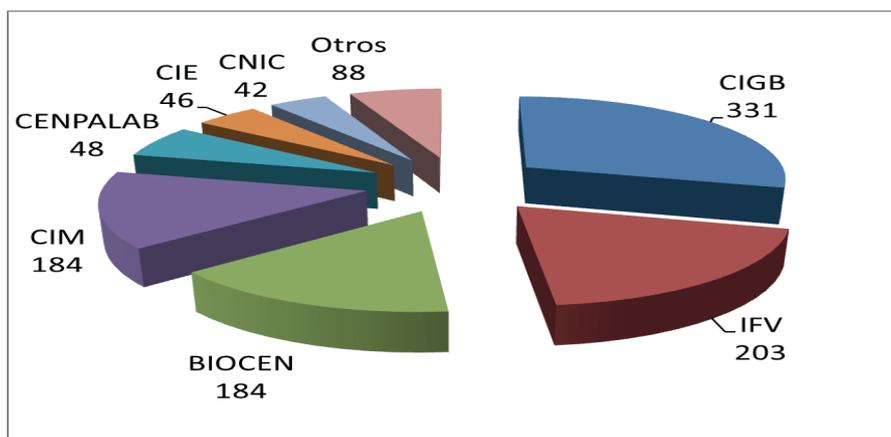


Fig. 5. Distribución de tecnólogos por entidades. **Fuente:** Elaboración propia. **Leyenda:** CIGB: Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología; IFV: Instituto Finlay de Vacunas; BIOCEN: Centro Nacional de Biopreparados; CIM: Centro de Inmunología Molecular; CENPALAB: Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio; CIE: Centro de Inmunoensayo; CNIC: Centro Nacional de Investigaciones Científicas.

las unidades de investigación desarrollo que aplican altas tecnologías, de los centros que constituían en ese entonces el Polo Científico Productivo del Oeste de la capital, quienes se han dedicado a las producciones de la industria biotecnológica y farmacéutica.

Hoy, en el contexto actual, se requiere de un diseño, organización e implementación diferente para su introducción exitosa en el resto de las áreas claves para el desarrollo económico social. Se demandará, a su vez, de cuadros de alta calificación especializados en estos temas, así como una significativa intencionalidad, atención, compromiso y constancia tanto por los nuevos aspirantes y sus entidades como por los miembros de las comisiones evaluadoras a todos los niveles.

Las comisiones nacionales de categorización científica y de especialización en tecnologías de avanzada han trabajado en la propuesta de la nueva disposición jurídica y en la actualización de los procedimientos correspondientes, en aras de eliminar las principales trabas existentes, incentivar la categorización en todos los sectores, así como en la revitalización, acompañamiento y seguimiento de estos procesos por entidades y territorios, debido a que se presentan brechas muy significativas entre organismos y territorios.

Relevamiento del potencial humano en el Sistema de CTI: rol de la formación de los jóvenes

Líderes científicos

El lento crecimiento de categorizados y el tiempo que se requiere para formar a un líder científico o investigador (por lo general aproximadamente de 10 años a 15 años), y algunas condiciones desfavorables, existentes para acelerar la captación, formación, desarrollo y retención del potencial humano. Los líderes científicos identificados en la Dirección General de CTI en el año 2019 eran 1561, de ellos sólo 74

eran jóvenes, destacándose 10 en las ciencias técnicas y las exactas y naturales.

De estos 1561 líderes, solo 444 tenían jóvenes identificados como su relevo científico, un porcentaje discreto tiene a otros adultos de la edad media y la 3ra edad, y el resto no lo tienen identificado, o sea, que no están formando el relevo en estas líneas de investigación, acción que se debe ir revirtiendo gradualmente con la implementación de las políticas de CTI y la implementación de otras políticas públicas.

Como país se cuenta una gran fortaleza y es que la única academia de ciencias del mundo que tiene asociados jóvenes es la nuestra, estableciéndose en sus estatutos esta condición desde el año 2012. Los jóvenes son invitados permanentes a las actividades que se desarrollan en este ámbito, contribuyendo de esta forma a la elevación del nivel científico y tecnológico del potencial humano del país, especialmente de las jóvenes generaciones. Estos jóvenes a partir de sus resultados relevantes, son propuestos a la Academia, por las instituciones científicas, centros de educación superior, sociedades científicas y otras entidades u organizaciones nacionales de reconocido prestigio científico y cultural. ^e

Para el periodo 2018-2024 se cuenta con un total de 62 Jóvenes menores de 35 años, de ellos el 43,5 % son mujeres y 39 son Doctores en ciencias específicas. Los organismos más representados son los Ministerios de Educación Superior, Salud Pública, Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Agricultura, del Interior y la OSDE Biocubafarma. De las 15 provincias del país y el municipio especial 10 se encuentran representadas (La Habana, Mayabeque, Pinar del Río, Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Ciego de Ávila, Camagüey, Holguín y Granma).

Estos jóvenes se destacan por sus significativas contribuciones en las áreas de las ciencias agrarias y de la pesca (12),

^e Elaboración personal a partir de datos oficiales de la Academia de Ciencias de Cuba, 2021.

ciencias biomédicas (9), ciencias naturales y exactas (15), ciencias sociales y humanísticas (11) y ciencias técnicas (15), secciones establecidas por la Academia en sus documentos rectores^f. Se considera pertinente, recomendar el perfeccionamiento de los estatutos en aras de conectar el potencial humano que cumpla con los requisitos establecidos, con los sectores priorizados de la sociedad.

A partir del 2021 como parte de las acciones de la Dirección de Potencial Científico y Tecnológico del CITMA, se acordó de conjunto con el primer nivel de dirección del ministerio con la Academia de Ciencias de Cuba, vincular a los jóvenes ganadores del premio anual “Estudiante investigador, Jóvenes investigadores y joven tecnólogo” a la Academia y sus filiales provinciales con el objetivo de garantizar el relevo científico, a partir de la designación de académicos como tutores y con tareas definidas para continuar desarrollando su formación científica.

En las 13 políticas de ciencia, tecnología e innovación aprobadas por el Gobierno, son objetivos claves 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. En este nuevo escenario, los jóvenes y estudiantes tienen un espacio natural de inserción a partir de sus propios méritos de desempeño científico y académico.

Debido a la compleja situación epidemiológica que atraviesa el país, junto al recrudescimiento del bloqueo y la campaña mediática y hostil del gobierno de los Estados Unidos, nuestro Presidente ha convocado a los jóvenes y ellos están allí, en la primera línea de enfrentamiento a la COVID-19, haciendo ciencia desde el corazón, en la producción y defendiendo las conquistas revolucionarias como las personas más importantes que son y que seguirán aportando como fieles continuadores del legado de Martí y Fidel, junto al Partido y el primer nivel de dirección del Gobierno cubano.

Reserva científica y procesos de formación profesional

Uno de los temas emergentes con el que debemos trabajar a la mayor brevedad, es en la selección y atención a la reserva científica, así como en la preparación y superación de otros jóvenes y trabajadores que garanticen la sostenibilidad de las líneas de investigación necesarias para el desarrollo del país.

En el último periodo no se le ha prestado la debida atención al tema y hoy son muy pocos los que realizan las coordinaciones para seleccionar la reserva científica y garantizar sus relevos, incluso muchos organismos desconocen o no implementan adecuadamente la resolución 4/2019, disposición jurídica que estable su organización y funcionamiento,
^f Ídem

sin embargo, organismos como las Fuerzas Armadas Revolucionarias lo realizan con mucha seriedad y los resultados son significativos. ⁽²⁰⁾

Se debe diseñar e implementar entre los organismos responsables, un plan efectivo para que la reserva científica se identifique desde el cuarto año y una vez que termine la carrera se vincule a un centro de investigación y forme parte de un programa de becas de postgrado con la opción de doctorado directo y otras alternativas de superación permanente tanto en el territorio nacional como en el extranjero.

Por otro lado, los institutos preuniversitarios vocacionales de ciencias exactas (IPVCE) y los centros de Entrenamientos, cuyos jóvenes son talentos en estas áreas de la ciencia con magníficos resultados internacionales. Sin embargo, el tratamiento que están recibiendo en su generalidad, en los últimos años, al parecer, no resulta lo suficientemente atractivo o motivador para que un porcentaje significativo de ellos se involucre en actividades de investigación, desarrollo e innovación.

Las carreras que se otorgan directamente se convierten en una variable con muchas potencialidades, donde inciden innovaciones favorables, también a los efectos de la identificación, selección y promoción del talento. Se destaca el incremento de plazas a estudiantes de preuniversitario premiados en los concursos de conocimientos, y a los mejores graduados de la enseñanza técnico profesional y escuelas pedagógicas. Resulta significativo destacar la experiencia de los colegios universitarios para 12.^{mo} grado con carreras preasignadas en áreas priorizadas que se ha ido incrementando paulatinamente en varias universidades con diferentes niveles de avance. ⁽³⁾

Propiciar la categorización de estos jóvenes, una vez que cumplan los requisitos establecidos, constituye un incentivo para la actividad investigativa, así como fomentar que cursen estudios de postgrado en becas nacionales o en el extranjero, preferentemente a tiempo compartido con su formación en una institución cubana; participen en el sistema de programas y proyectos del cual percibirán una remuneración según su aporte y competencias certificadas.

Una vez graduados, debe existir coherencia entre especialidad, ubicación laboral otorgada, responsabilidades y funciones a desempeñar, para que sea realmente motivador el ejercicio de su profesión y por ende que el rendimiento laboral sea más elevado. Otra acción que se propone, es su vinculación a las actividades de la Academia de Ciencias de Cuba una vez identificado, para potenciar y estimular su formación con tareas y tutores asignados.

El Ministerio de Educación Superior como organismo rector, en este último período ha implementado un conjunto de medidas favorables para la formación de los profesionales a

tono con el contexto actual y las demandas país.⁽²¹⁾ Unas vinculadas a lograr una mejor satisfacción de las necesidades de graduados con los planes de estudio E con cuatro años de duración y la educación superior de ciclo corto, ambos ya con las primeras graduaciones, previendo para el 2030 un incremento discreto (12 %) de las capacidades de formación en curso diurno y duplicar la matrícula de nuevo ingreso y total.⁽³⁾

Lograr estas acciones demanda de fuertes innovaciones organizacionales y cambio de mentalidad en nuestros cuadros y dirigentes para lograr que se cumplan estas metas con resultados satisfactorios, teniendo en cuenta que este es un pilar clave para el desarrollo económico social de la nación. La articulación entre los organismos formadores, los empleadores, las entidades de ciencia y las prioridades nacionalmente establecidas son claves para avanzar en correspondencia con el modelo de desarrollo económico social del país hasta el 2030.

Corresponde al ministerio de educación superior, continuar ofreciendo facilidades para los estudios superiores de los trabajadores y analizar las vías para incrementar las plazas de curso por encuentros (CPE) en carreras necesarias para el contexto local, ampliar la formación en los centros universitarios municipales, aproximar los centros docentes a la población y en La Habana, analizar la reapertura de CPE de las carreras de Química, Biología y Arquitectura.

Fomentar los cursos a distancia, sin limitaciones de plazas, tiempo y espacio, siempre con la garantía de calidad y racionalidad económica en términos de desarrollo.⁽³⁾ El contexto actual demanda del incremento de modalidades y facilidades de estudio, como alternativa para la formación de ciudadanos educados en los valores cívicos morales que favorezcan la inserción de los jóvenes y la población general en estudios de nivel superior, con una formación integral capaces de aportar a la construcción del socialismo próspero y sostenible de nuestro país.

Formación doctoral y las tendencias nacionales

La formación doctoral es otro de los temas que impacta en la comunidad científica y el crecimiento de este indicador es un gran reto por delante. Hasta la fecha el proceso se ha desarrollado con matices muy diversos entre programas y modalidades de estudio. Ha prevalecido la migración de profesionales de áreas como las ingenierías y las ciencias médicas hacia los programas de ciencias pedagógicas porque es el más viable de desarrollar y el que más presencia tiene en las provincias.

Otros profesionales deciden no superarse en este sentido o gestionarse doctorados en el extranjero para poder mantener su línea de investigación, teniendo en cuenta la carencia

de reactivos y otros materiales de laboratorio indispensables para investigaciones en especialidades específicas como química, matemática, física, nuclear, entre otras. Otros aspectos que inciden son el cumplimiento de requisitos en mínimo cuatro años, apenas sin disponibilidad de tiempo para dedicarse a la investigación, y a veces, trasladándose a universidades distantes para lograr graduarse.

Los incentivos y el reconocimiento social, es otro de los temas que han estado incidiendo en la desmotivación, teniendo en cuenta las responsabilidades asociadas una vez que se gradúa. Entre ellos la formación, las asesorías, participación en Comisiones, grupos de expertos, eventos, generalización de resultados, sin recibir remuneración económica por estas labores.

La implementación de las políticas de CTI con sus incentivos y los objetivos que persiguen, pueden movilizar este indicador en el corto plazo, ya que buscan recuperar el crecimiento del potencial científico y tecnológico, fortalecer la conexión entre la ciencia y la economía, vinculando los ingresos de los participantes en los proyectos con el impacto de su producción científica y del proceso de innovación

Hasta el año 2020, se han otorgado 17 822 grados científicos⁹, centrándose el mayor porcentaje en las ciencias pedagógicas (53 %) con un lento o casi nulo crecimiento en las ciencias técnicas (9 %), económicas (6 %), agropecuarias (5 %), naturales y exactas (5 %), y las militares (2 %). La proyección de trabajo debe estar dirigida a mantener el ritmo de crecimiento de las pedagógicas e incrementar el resto de las áreas de forma significativa en las cuales se requieren saltos significativos por su alta incidencia en el desarrollo de los sectores estratégicos de la economía.

Teniendo en cuenta lo referido anteriormente, resulta necesario perfeccionar el proceso, que se traduce en la revisión y actualización de las estructuras organizativas y de funcionamiento de los tribunales existentes. Incrementar los programas por modalidad de estudio y dedicación, disminuir la edad promedio de defensa, mediante un trabajo más intencionado con jóvenes talentos y las reservas científicas, ya que estos elementos están limitando hoy el crecimiento acelerado y con calidad de los doctores en ciencia y en determinadas áreas del conocimiento.

Las regulaciones vigentes en este periodo no contribuyeron a que esas fortalezas se expresaran con mayor peso en términos de impacto. Las normas jurídicas emitidas en la última etapa y otras aún en fase de elaboración y aprobación, crean un escenario favorable para el desarrollo del Sistema de CTI, con un impacto positivo en los resultados de los indicadores de la educación superior.⁽³⁾

⁹ Fuente: Comisión Nacional de Grados Científicos, 2021

Principales retos

- Implementar efectiva y exitosamente las 9 políticas de CTI aprobadas hasta el 2021 al CITMA, cuyas disposiciones jurídicas organizan y dinamizan la actividad de Ciencia, Tecnología e Innovación^h ⁱ, como los Parques Científicos y Tecnológicos, Empresas de Interface Universidad, Empresa y sector productivo, de Alta Tecnología y Sistema de Programas y proyectos. Su objetivo principal es recuperar el crecimiento del potencial científico y tecnológico, fortalecer la conexión entre los actores, en particular, con las empresas y los procesos de gestión, vinculando los ingresos de los participantes de los proyectos y sus instituciones con el impacto de su producción científica y del proceso de innovaciónⁱ. Los programas y proyectos⁽²²⁾ incluyen la remuneración de todos los participantes, incluidos, estudiantes y directivos como ingreso independiente de su salario y sin límite en el número de proyectos en que puedan participar.
- Implementar el Sistema Nacional de Investigadores y Tecnólogos, como alternativa para emplear efectivamente al potencial humano del país, estimulando el uso intensivo del conocimiento y la productividad científica reconociéndola a través de diferentes incentivos, en función del desarrollo económico social y las prioridades establecidas, implica además, elevar la competitividad a través de la producción del conocimiento, refrendado en el lineamiento 77 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2021-2026.
- Retomar el crecimiento del número de investigadores a partir de la conformación de una reserva científica establecida mediante la asignación diferenciada de recién graduados y el completamiento de su formación, en correspondencia con las necesidades del desarrollo científico y tecnológico del país.
- Lograr la articulación efectiva entre todos los actores del Sistema de CTI conectando la ciencia con la economía.

^h Las actividades de ciencia, tecnología e innovación son aquellas actividades sistemáticas que están estrechamente relacionadas con la generación del nuevo conocimiento y su mejoramiento en los diferentes campos de la ciencia y la tecnología con impacto en la economía y la sociedad, comprendiendo las de investigación y desarrollo I+D, la innovación, los servicios científicos y tecnológicos, las producciones especializadas, las actividades de interface y la transferencia de tecnología.

ⁱ La actividad de ciencia, tecnología e innovación se organiza en forma de programas y proyectos de alcance nacional, sectorial o territorial, como principal forma organizativa de la planificación y el financiamiento de esta actividad.

^j La innovación es la actividad que tiene lugar en el ámbito de la producción de bienes y servicios, los procesos tecnológicos y productivos, los métodos de organización y los métodos de comercialización; para que se considere efectuada una innovación en cualesquiera de los ámbitos señalados, esta tiene que reunir 2 condiciones: haber sido introducida y que el producto, el proceso, el método de organización o el método de comercialización aplicado sean nuevos o significativamente mejorados con respecto a la empresa o entidad, a la actividad económica, al mercado nacional o al mercado internacional.

La nueva forma de gestión del Gobierno y la transformación del SCTI han requerido de espacios de intercambio para la toma de decisiones en algunos casos al máximo nivel del país, ^(23, 24), como es el recién creado Consejo Nacional de Innovación, que conduce el Presidente de la República; el Consejo Interinstitucional de Ciencia, Tecnología e Innovación, dirigido por un Vice Primer Ministro entre otros.

- Diversificar las fuentes de financiamiento de la actividad de ciencia, tecnología e innovación, que incluyen la formación, desarrollo y retención del potencial científico y tecnológico, y crear capacidades para disponer de profesionales con competencias en la gestión de financiamientos.
- Implementar los registros públicos de categorías científicas y de las entidades de ciencia, tecnología e innovación, como alternativa para emplear al potencial humano y vincularlo a otras actividades de CTI.
- Informatizar los principales procesos de la actividad de ciencia, tecnología e innovación: categorías científicas, tecnológicas, el sistema de programas y proyectos, el registro de las entidades de ciencia, tecnología e innovación, entre otros, para eliminar las trabas y viabilizar la tramitación de estos procesos, haciéndolos más transparentes y viables, con una interacción directa entre actores.
- Generalizar las categorías tecnológicas al resto del país y a otros sectores de la producción y los servicios.
- Implementar un plan efectivo para la atención a los jóvenes talentos y las reservas científicas.
- Incrementar la formación de doctores de acuerdo con las necesidades del desarrollo científico y tecnológico. Establecer un programa nacional de becas doctorales para jóvenes seleccionados, incluyendo recién graduados con las mejores aptitudes y aprovechar las cuotas de becas internacionales con financiamiento nominalizado.
- Contar con estructuras sólidas para la atención a la CTI en OACE, OSDE, Entidades nacionales y territorios: Como parte del proceso de transformación de la CTI, el Sistema de Gestión de Gobierno basado en Ciencia y Tecnología que dirige el Presidente, evidencia una alta prioridad a la innovación fomentándose la construcción de los Sistemas de Innovación Nacionales, territoriales y locales. Se chequea el Sistema de CTI en los OACE, OSDE y EN, con énfasis en los sectores priorizados, que garanticen el monitoreo, control, seguimiento de los procesos de CTI y la constante superación y certificación de competencias de su potencial humano, en aras de que le aporten

soluciones innovadoras a los problemas existentes empleando el método científico, con impactos significativos en el desarrollo económico y social de la nación como lo establecen los documentos programáticos del Estado y el Gobierno cubano. ^(3, 25, 26)

Conclusiones

El potencial humano del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación presenta una dinámica decreciente de su personal categorizado por organismos, incidiendo en la disponibilidad de personal altamente calificado para aportar significativamente al desarrollo económico social, requiriéndose de programas de superación efectivos, con políticas internas bien intencionadas y conciliadas con la dirección del centro para revertir esta situación, como parte de la implementación de las políticas y el proceso de transformación del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Existe una distribución desigual de investigadores por territorios concentrándose en las provincias de La Habana y Artemisa por el Occidente y Holguín, Santiago de Cuba y Guantánamo por el Oriente, destacándose por su desarrollo integral de su potencial humano Villa Clara y Mayabeque; el municipio especial Isla de la Juventud presenta la situación más desfavorable; se sugiere capacitar en temas de ciencia, tecnología e innovación a todos los actores del Sistema, con énfasis en los máximos directivos para promover la superación y empleo efectivo en función de sus prioridades locales.

No se emplea ni selecciona eficientemente la reserva científica, como garantía del relevo científico y el rejuvenecimiento del potencial humano; se sugiere actualizar la disposición jurídica sobre la reserva científica atemperada a las necesidades actuales, que incluya un plan de atención efectivo y articulado con todos los organismos responsables.

La formación doctoral se concentra en las ciencias pedagógicas (53 %). Se requiere incrementar los programas por modalidad de estudio y dedicación, así como la disminución de la edad promedio de defensa para aumentar doctores en las ciencias naturales, agropecuarias, económicas, técnicas, biomédicas y militares.

Cuba muestra indicadores de ciencia, tecnología e innovación desfavorables con respecto a los países de América Latina, el Caribe e Iberoamérica, en términos de financiamiento a la I+D, total de investigadores y equivalencia a jornada completa, con impacto en el PIB, aunque es una tendencia regional, Cuba debe fortalecer sus políticas públicas para incrementar los datos país incluyendo a los profesores universitarios; la inversión en CTI e incluir en las estadísticas a todos los categorizados con categorías inferiores, tecnólogos

y profesores universitarios, además de diversificar las fuentes de financiamiento de la CTI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Política de Reorganización del Sistema del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2018
2. Díaz-Canel M, Alarcón Ortíz R, Saborido Loidi JR. Potencial humano, innovación y desarrollo en la planificación estratégica de la educación superior cubana 2012-2020. *Revista Cubana de Educación Superior*. 2018; 3(39). Disponible en <http://www.rces.uh.cu/index.php/RCES/article/view/383>
3. El Estado de la Ciencia 2020. [Consultado el 2 de junio 2021] Disponible en: <http://www.ricyt.org/2020/11/ya-se-encuentra-disponible-el-estado-de-la-ciencia-2020/>
4. Informe de Coyuntura No 09 [Consultado el 2 de junio 2021] Disponible en: <http://www.ricyt.org/2021/04/informe-de-coyuntura-no-09-america-latina-desarrolla-apeenas-la-mitad-de-su-potencial-en-ciencia-y-tecnologia/>
5. Cuba, Oficina Nacional de Estadísticas e Información. (2019). Anuario Estadístico de Cuba. ONEI. Disponible en <http://www.onei.gob.cu/node/15008>
6. Peled J. Israel como modelo de Innovación. 2019. [Consultado el 2 de junio 2021] Disponible en: <https://www.milenio.com/opinion/jonathan-peled/columna-jonathan-peled/israel-como-modelo-de-innovacion>
7. Lage A. La ciencia y sus nuevas responsabilidades. *Cubadebate*, el 15 de enero de 2021. [Consultado 6.04.21] Disponible en <http://www.cubadebate.cu/especiales/2021/01/15/la-ciencia-y-sus-nuevas-responsabilidades/>
8. Lundvall BÅ, Johnson B. The learning economy. *Journal of Industry Studies*. 1994; 1(2):23-42.
9. Lundvall BA. From innovation as an interactive process to the national system of innovation in an era of globalization - lessons for enterprises, universities and public policy. Opening remarks. *Globelics Annual Conference in Havana*, 2015.
10. Núñez J. Comentarios para preparar ponencias a Globelics. Working paper. Cátedra CTS+I, Havana University. 2014
11. Dutrénit G. and Sutz J. (eds.) *Sistemas de innovación para un desarrollo inclusivo. La experiencia latinoamericana*. FCCyT: México, 2013. ISBN: 978-607-9217-28-0.
12. Díaz-Canel M. Palabras pronunciadas en reunión del Consejo de Ministros por el Presidente de la República, Miguel Díaz-Canel Bermúdez, 16 de julio; 2020 [Consultado 16 marzo 2020] Disponible en: https://www.presidencia.gob.cu/es/presidencia/intervenciones/palabras-pronunciadas_enreunion-del-consejo-de-ministros-el-16-de-julio-de-2020/19
13. Manual de Frascati. Medición de las actividades científicas y tecnológicas. Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental. OCDE, 1993
14. Constitución de la República de Cuba. [Consultado el 1 de marzo 2020]. Disponible en: <http://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/Nueva%20Constituci%C3%B3n%20240%20KB1.pdf>
15. Decreto-Ley No. 7: Del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. 2020.
16. Decreto Ley 104. Sobre el personal dedicado a la investigación científica. 1988.

17. Decreto 146. Reglamento del Decreto Ley 104 Sobre el personal dedicado a la investigación científica. 1988.
18. Instrucción 1/2011 para la implantación de la Resolución Conjunta 1/2001 del MTSS-CITMA. 2011.
19. Resolución 1/2001: Reglamento sobre la organización laboral y salarial del personal que ocupa el cargo de especialista en tecnologías de avanzada del MTSS-CITMA, 2001.
20. Resolución 4: Reglamento sobre la reserva científica. 2019.
21. Alarcón R. Innovaciones en la formación de profesionales cubanos durante el siglo XXI. En: Memorias del 11.º Congreso Internacional Universidad 2018. La Habana: Editorial Félix Varela, 2018.
22. Resolución 287/2019 (GOC-2019-1000-086) Reglamento para el Sistema de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. 2019. La Habana, Cuba.
23. Edquist C. Towards a holistic innovation policy: Can the Swedish National Innovation Council (NIC) be a role model? Research Policy, 2019;48(4). Available from: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.008>
24. Borrás S, Edquist C. Holistic Innovation Policy: Theoretical Foundations, Policy Problems, and Instrument Choices Book, Draft of chapter 1 that has been accepted for publication by Oxford University Press in the forthcoming book; 2019 [Consultado 25 marzo 2021] Disponible en: <https://global.oup.com/academic/product/holistic-innovation-policy9780198809807?q=edquist&lang=en&cc=gb>
25. Díaz-Canel M. M y Delgado M. Modelo de gestión del Gobierno orientado a la innovación. Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial. 2020;4(3): 300-321. Disponible en: <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/141>
26. Rodríguez Batista A, Núñez Jover JR. El Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación y la actualización del modelo de desarrollo económico de Cuba. Revista Universidad y Sociedad, 2021;13(4), 7-19. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2138/2119>

Recibido: 21/08/21

Aprobado: 28/12/21

Cómo citar este artículo

María Luisa 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 [internet] 2022[citado en día, mes y año];12(1): e1133. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/e1133> .

