

CIENCIA E INNOVACIÓN

PROCESOS SOCIALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

• COLECTIVO DE AUTORES •





CIENCIA E INNOVACIÓN

PROCESOS SOCIALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE







CIENCIA E INNOVACIÓN

PROCESOS SOCIALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

• COLECTIVO DE AUTORES •



CIENCIA E INNOVACIÓN: PROCESOS SOCIALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

- © Colectivo de autores, 2024
- © Sobre la presente edición:
Organización de Estados Iberoamericanos
para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), 2024

ISBN 978-959-07-2686-6 Obra impresa
978-959-07-2687-3 PDF Interactivo

Nota: los artículos publicados expresan exclusivamente la opinión de sus autores y autoras.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	IX
Referencias bibliográficas	XIX
CAPÍTULO 1	
Modelo de gobernanza de la ciencia, la tecnología y la innovación en Cuba	1
Introducción	1
Desarrollo	4
Métodos	4
1. Gobernanza: conceptos esenciales	5
2. El concepto gobernanza de ciencia, tecnología e innovación	7
3. Gobernanza multinivel	10
4. Modelos de gobernanza de la CTI	12
5. Política para la reorganización del SCTI en Cuba	17
6. Guía metodológica para la elaboración de un modelo de gobernanza	18
7. Premisas para la elaboración e implementación del Modelo de gobernanza de la CTI en Cuba	19
8. Elaboración del Modelo de gobernanza de la CTI en Cuba. Instituciones que sustentan la gobernanza del SCTI	21
Altas autoridades encargadas de la formulación de la política CTI	21
Instituciones a cargo de la implementación de la política, fondos e instrumentos para la promoción de la CTI	25
Organizaciones que realizan las actividades de ciencia, tecnología e innovación y que son los beneficiarios directos del financiamiento público	28
10. Gobernanza multinivel en la implementación de políticas CTI. Aprendizajes y limitaciones	32
Conclusiones	37
Referencias bibliográficas	38

CAPÍTULO 2

Análisis del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación desde una perspectiva territorial y de gestión de conocimientos, como aspectos esenciales del nuevo modelo de gobernanza multinivel de la CTI en Cuba	45
Materiales y métodos	48
Descripción del Sistema de ciencia, tecnología e innovación de Cuba	48
Bases jurídicas metodológicas	51
Caso de estudio: SCTI en la Provincia de Pinar del Río	52
Diagnóstico: análisis de los resultados de la encuesta	54
Análisis de los resultados de la entrevista a profundidad	59
Análisis del campo de fuerza y <i>focus group</i>	59
Conclusiones	61
Referencias bibliográficas	63

CAPÍTULO 3

Innovación y capacidad tecnológica, mirada desde una revisión metodológica y práctica	67
Una mirada general a la innovación, el concepto, y la evaluación	67
Los modelos de innovación, una mirada metodológica y práctica	71
Una comprensión del término de capacidad tecnológica	73
Conclusiones	80
Referencias bibliográficas	80

CAPÍTULO 4

El Índice Global de Innovación (IGI) como métrica territorial: relevancia para Cuba	89
Antecedentes	89
Principales resultados en 2023	90
Contexto internacional del proyecto	90
Cálculo alternativo del IGI con la inclusión de Cuba	95
Brechas en la cobertura estadística de Cuba	96

ÍNDICE

Cuba en el cálculo alternativo del IGI	99
Ideas preliminares para una métrica territorial	100
Referencias bibliográficas	101
CAPÍTULO 5	
Diagnóstico del sistema de innovación	103
El Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Cuba	106
Diagnóstico del Sistema de innovación	107
Principales resultados	107
Acciones básicas para el desarrollo de la actividad innovadora en las empresas cubanas	112
Conclusiones	114
Referencias bibliográficas	115
Anexo 1. Resumen general de los resultados conclusivos de las Encuestas Nacionales de Innovación efectuadas en Cuba	116
Primera encuesta	116
Segunda encuesta	117
Tercera encuesta	118
CAPÍTULO 6	
Modelo de gestión del potencial humano joven del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Cuba	121
Introducción	121
Desarrollo	125
Resultados	126
Premisas para su aplicación	126
Procedimiento de aplicación del Modelo de gestión del potencial humano joven del sistema de ciencia, tecnología e innovación	126
Programa: “Acelerador Científico del Talento Joven en Cuba”	129
Propuesta	130
Plan de formación para estudiantes	131
Responsabilidades de los tutores o mentores	131
Discusión	132

Conclusiones	133
Referencias bibliográficas	134

CAPÍTULO 7

Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sostenible: una mirada desde los programas y proyectos	137
Programas y proyectos: poniendo el lente en la innovación	139
El programa de Gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo sostenible y las ciencias sociales	146
Referencias bibliográficas	155



INTRODUCCIÓN

Dr.C. Iosmara L. Fernández Silva

La Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) se erige como el mayor organismo de cooperación multilateral entre las naciones iberoamericanas de habla española y portuguesa. La organización decana de la región celebra su 75 aniversario en el año 2024, con una amplia representación en 20 países, mediante sus oficinas nacionales, las cuales bajo el lema “Hacemos que la cooperación suceda” trabajan intensamente en pro del desarrollo integral de Iberoamérica.

Los últimos dos años han tenido una especial relevancia para la organización, al obtener en el año 2023 el estatus de organismo observador de las Naciones Unidas y la reelección como representante de América Latina y el Caribe en el Comité Directivo de Alto Nivel para el seguimiento de la educación de la UNESCO. En el año 2024, la OEI ha sido distinguida con el premio Princesa de Asturias de Cooperación Internacional; el jurado destacó que la OEI, desde su fundación, ha desempeñado una fructífera labor de fomento del multilateralismo en la región y representa un significativo puente en las relaciones entre Europa e Iberoamérica.

En nuestra visión, la educación, la ciencia y la cultura son pilares fundamentales para el desarrollo y constituyen motores esenciales para la generación de oportunidades que forjen un futuro más prometedor y sostenible para todos. Una de las claves del éxito de la OEI radica en su alta capacidad para desplegar con calidad su acción cooperadora en 23 países que presentan una gran diversidad, con un equipo de 400 profesionales de 20 nacionalidades y más de 3 000 colaboradores, profesionales altamente cualificados que ejecutan más de 700 proyectos de cooperación que han favorecido a más de 20 millones de beneficiarios cada año.

Con una perspectiva de interacción con la sociedad y el entorno, la OEI tiene la misión de actuar en el campo de la ciencia, en el marco de la Agenda 2030, con el fin de contribuir al fortalecimiento de la capacidad científica, tecnológica, de investigación e innovación de los países iberoamericanos, para enfrentar múltiples desafíos globales de una magnitud sin precedentes, tales como el cambio climático, la pobreza, la desigualdad, el agotamiento de los recursos naturales, las pandemias, la crisis energética y la seguridad alimentaria, entre otros.

Estos problemas, de naturaleza compleja y multidimensional, requieren respuestas integrales que movilicen todos los recursos disponibles, incluyendo el conocimiento científico, las tecnologías emergentes y la innovación social. La región necesita generar más conocimiento y más relevante, así como fomentar la innovación para dar respuesta a todos los desafíos. En este contexto, la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) no solo se posicionan como motores fundamentales del crecimiento económico, sino como instrumentos esenciales para lograr un desarrollo verdaderamente sostenible.

López et al. (2018) plantean que la literatura sobre el concepto de desarrollo sostenible se ha enfocado principalmente en su dimensión medioambiental, seguida generalmente de la económica, relegando a un último plano la perspectiva social como su pilar más débil. En consecuencia, la dimensión social del desarrollo sostenible, si bien ha experimentado un avance, sigue contando con carencias teóricas y empíricas.

El desarrollo vertiginoso de la ciencia y la tecnología, en especial la transformación digital y la inteligencia artificial, han producido un fuerte impacto en la investigación científica, que ha revolucionado todas las fases de dicho proceso. En las últimas décadas han emergido nuevos enfoques de investigación, que aprovechan las potencialidades que las tecnologías ofrecen para proyectar con mayor profundidad el conocimiento sobre la realidad en el contexto investigado, analizar las causas de los fenómenos y proponer criterios e ideas para su mejora continua.

La investigación científica constituye el eje principal de la ciencia, la tecnología y la innovación; mediante esta se sistematizan los principales resultados científicos y se aportan nuevos conocimientos para la solución de los problemas que se presentan en la práctica de las diferentes áreas del saber. Estos resultados contribuyen al desarrollo económico, social y tecnológico de la sociedad.

En materia de ciencia, la OEI ha desplegado una estrategia para impulsar un espacio compartido con su programa “Universidad Iberoamérica 2030”. Este ofrece una visión integrada e integradora de las áreas de CTI y Educación Superior, que favorece la transición hacia una sociedad con sólidas transformaciones basadas en una ciencia inclusiva, abierta, responsable y con impacto social, con una mayor convergencia entre ciencia, política y gestión, para que la ciencia constituya un pilar fundamental en la toma de decisiones sobre políticas públicas y, a su vez, los responsables políticos puedan sugerir prioridades en materia de investigación científica y tecnológica.

La actualización y el rediseño de las políticas científicas, unido a la potenciación de la cooperación horizontal entre países, el fortalecimiento de las alianzas estratégicas entre los diversos actores (gobierno, sociedad civil, empresas y academia) y la estimulación de una participación más activa del sector privado en I+D, mediante la creación de los incentivos adecuados, son fundamentales para avanzar en esta área.

En este sentido, y con el objetivo de fortalecer los sistemas de CTI, en la OEI se han considerado ejes de acción dirigidos a elevar la cualificación de los investigadores, para contribuir a la generación de resultados de investigación con mayor impacto; promover la carrera investigadora que no se circunscriba al ámbito académico y se pueda desarrollar también en el empresarial; fortalecer las capacidades de los gobiernos iberoamericanos para la toma de decisiones a partir de evidencias. (OEI, 2022)

Así mismo se plantea desarrollar estrategias operativas multiactor, que definan el camino de actuación de los principales protagonistas de la producción científica en

Iberoamérica; mejorar los sistemas de transferencia de conocimiento; impulsar la innovación; desarrollar una nueva generación de indicadores que incluyan variables como la inclusión, la transferencia y la aplicación del conocimiento. (OEI, 2022)

Con este fin, el Observatorio de Ciencia, Tecnología y Sociedad (OCTS) ha tenido una especial relevancia, con su programa de estudios estratégicos que indagan en las fronteras de la ciencia y de las demandas sociales de los pueblos de Iberoamérica, mediante datos contrastados y equiparables, por medio de la coordinación de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) y la Red Iberoamericana de Indicadores de Educación Superior (IndicES), de las que forman parte los países miembros de la OEI.

La búsqueda, el procesamiento y la diseminación de la información constituyen el principal foco de atención para el OCTS. Con este fin, su tarea más importante es obtener evidencias acerca de las capacidades, los desafíos y las oportunidades de los países de Iberoamérica en materia de ciencia y tecnología, así como de sus aptitudes para la práctica de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación.

Cuba, un país con un elevado compromiso con la educación, la salud y la equidad social, ha reconocido la importancia de la CTI en su desarrollo. Las condiciones económicas y el contexto internacional han planteado retos en la implementación de políticas y programas en estos campos. En respuesta, los esfuerzos cubanos se han enfocado en fortalecer sus capacidades nacionales de innovación, adecuándolas a sus necesidades y circunstancias específicas, para garantizar un desarrollo que sea inclusivo y sostenible.

El desarrollo sostenible se ha consolidado como uno de los desafíos más urgentes y complejos en la actualidad. En este contexto, la ciencia, la tecnología y la innovación desempeñan un rol esencial para abordar las problemáticas globales y locales, al proporcionar herramientas y estrategias que posibilitan un aprovechamiento eficiente de los recursos y el progreso de las sociedades. En Cuba, el

diseño y la implementación de políticas en estos ámbitos están profundamente interrelacionados con los procesos sociales y económicos.

Ciencia e innovación: procesos sociales para el desarrollo sostenible se gesta en el marco del proyecto de cooperación “La gestión del conocimiento en políticas públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación”, coordinado por la OEI, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y la Agencia de Ciencias Sociales y Humanísticas (AXIS). El objetivo general del proyecto es fortalecer las habilidades de gobernanza de la ciencia, la tecnología y la innovación a nivel nacional y territorial, con énfasis en la adquisición de nuevos conocimientos, herramientas y metodologías para la gestión de la CTI y su evaluación, así como en la mejora de la capacidad de gestión y evaluación de las políticas públicas basadas en CTI.

El texto surge como una contribución significativa al análisis y comprensión de los principales mecanismos, estructuras y dinámicas que caracterizan el sistema de CTI en Cuba, los cuales fueron objeto de análisis, reflexión y actualización mediante los espacios de intercambio y debate que propició el proyecto mediante los talleres siguientes:

- El papel de la innovación en la equidad sostenible.
- Innovación para el desarrollo.
- Ciencia e innovación, pilares de la gestión de gobierno.

Mediante una colección de capítulos elaborados por expertos en la materia, esta obra ofrece una visión profunda y crítica de las experiencias y lecciones aprendidas en el contexto cubano, así como una reflexión sobre las oportunidades que se abren para el futuro.

El texto ofrece una visión integral sobre el estado actual de la ciencia y la innovación en Cuba. Mediante una serie de estudios y resultados científicos, los autores exploran los principales desafíos y oportunidades que enfrenta el país para consolidar un sistema de innovación alineado con los principios del desarrollo sostenible.

Uno de los aspectos más relevantes de este libro es su enfoque en los procesos sociales que subyacen al desarrollo y la aplicación de la ciencia y la tecnología en Cuba. No se trata simplemente de una mirada técnica o economicista, sino de una aproximación que reconoce la importancia de los actores sociales, las instituciones y las dinámicas culturales que influyen en la capacidad de un país para innovar y prosperar de manera sostenible.

El Capítulo 1, “Modelo de gobernanza de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en Cuba”, plantea cómo se ha estructurado el marco institucional para coordinar y fomentar el desarrollo de la CTI en el país. Se analiza el papel de las políticas públicas, los organismos, las instituciones y las interacciones entre el sector académico, el sector empresarial y el gobierno. Este análisis ofrece una perspectiva sobre los avances y las áreas donde se requieren mayores esfuerzos de coordinación y articulación.

El modelo facilita el conocimiento y las conexiones entre los actores del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTI), y promueve la concertación de mecanismos de gobernanza. Brinda información sobre las interacciones entre políticas e instrumentos en diversos niveles de gobernanza, así como entre el ámbito nacional y el subnacional. Además, identifica los aprendizajes y las limitaciones de la gobernanza multinivel en la implementación de políticas específicas de CTI. También se observa la inclusión de arreglos institucionales que favorecen la gobernanza multinivel en las políticas más recientemente formuladas.

El Capítulo 2. “Análisis del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación desde una perspectiva territorial y de gestión de conocimientos, como aspectos esenciales del nuevo modelo de gobernanza multinivel de la CTI en Cuba”, analiza cómo Cuba ha desarrollado e implementado su sistema de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en el contexto de su modelo socioeconómico e ilustra las dinámicas entre los diferentes actores. El sistema se ha caracterizado por una planificación centralizada y un enfoque en la autosuficiencia tecnológica e innovación en áreas estratégicas como la biotecnología y la medicina.

La planificación estatal del sistema cubano busca optimizar los recursos y dirigir la investigación hacia sectores que beneficien directamente a la sociedad cubana. Este enfoque ha permitido que la CTI sea una herramienta de transformación social, en lugar de solo un motor económico. Uno de los mayores logros de Cuba en CTI ha sido el desarrollo de una industria biotecnológica fuerte, capaz de producir vacunas y medicamentos innovadores. Esto ha permitido al país ofrecer productos de alta calidad tanto para el consumo interno como para la exportación. Estos logros son posibles gracias a la colaboración entre el sector académico, las empresas estatales y las políticas públicas.

Un aspecto notable del sistema cubano es su énfasis en la innovación social y la búsqueda de soluciones sostenibles. Se busca que los avances científicos y tecnológicos no solo mejoren la economía, sino también la calidad de vida de la población y el medio ambiente. Se demuestra cómo un país en vías de desarrollo, con dificultades económicas que limitan su potencial en un contexto global cada vez más competitivo y tecnológicamente avanzado, puede diseñar e implementar un sistema de ciencia y tecnología orientado a satisfacer sus necesidades y aprovechar sus fortalezas para generar impacto global.

El Capítulo 3, “Innovación y capacidad tecnológica, mirada desde una revisión metodológica y práctica”, ofrece una reflexión crítica sobre las metodologías y los enfoques utilizados para medir y fortalecer la capacidad tecnológica. Se revisan tanto los aspectos teóricos como los casos prácticos que han demostrado ser efectivos para incrementar el potencial innovador de Cuba, subraya la necesidad de una mayor integración entre los sectores productivos y el sistema científico.

El Capítulo 4, “El Índice Global de Innovación (IGI) como métrica territorial: relevancia para Cuba”, aporta una valiosa reflexión sobre la pertinencia de este índice para medir los avances en innovación dentro del territorio cubano. Destaca que aun cuando Cuba ha realizado avances significativos

en áreas como la educación y la salud, aún enfrenta desafíos importantes en cuanto a infraestructura tecnológica, acceso a capital y capacidad de innovación empresarial. Estos son factores decisivos para mejorar su posición en el IGI.

El uso del IGI como referencia permite a Cuba establecer comparaciones con otros países de la región y del mundo, e identificar las mejores prácticas y estrategias que podrían implementarse en el contexto cubano. El índice podría servir como una herramienta para formular políticas públicas que impulsen la inversión en ciencia, tecnología e innovación, vitales para el desarrollo sostenible.

La adopción del IGI como métrica territorial para Cuba ofrece una oportunidad para evaluar sus fortalezas y debilidades en innovación, lo que facilita la toma de decisiones para mejorar su desempeño en este ámbito y contribuye al progreso económico y social del país.

El cálculo alternativo propuesto tiene como objetivo proporcionar una estimación de la posible posición de Cuba en el Índice Global de Innovación (IGI) de la OMPI e identificar indicadores clave para medir los procesos de innovación a nivel internacional. Los resultados de este análisis son valiosos para la toma de decisiones sobre las transformaciones socioeconómicas en curso en Cuba. Además, el desarrollo de métricas alternativas a nivel nacional, provincial y municipal podría ser de gran utilidad en el contexto del proceso de descentralización en el país.

El Capítulo 5, “Diagnóstico del Sistema de Innovación en Cuba”, ofrece una visión integral, su objetivo es conocer la situación actual del Sistema de Innovación en Cuba, para lo cual se analizó el comportamiento de los principales indicadores, el marco normativo y de planificación estratégica, el financiamiento, los recursos humanos, entre otros aspectos fundamentales.

Se analiza la estructura y el funcionamiento del sistema de innovación en el país. Este diagnóstico se basa en la premisa de que el sistema de innovación es primordial para el desarrollo económico y social de la nación, y para la transformación productiva del país. Cuba ha tenido un enfoque centralizado y dirigido por el Estado en el desarrollo científico y tecnológico, con políticas orientadas

hacia la educación y la salud. Las entidades de ciencia, tecnología e innovación (ECTI) y las instituciones de educación superior son actores determinantes en la generación de conocimiento; las empresas y el sector productivo, en menor medida, también desempeñan un rol importante.

Entre las principales fortalezas del sistema se destaca la infraestructura básica de investigación y desarrollo consolidada en áreas específicas, como biotecnología y salud pública. Los principales desafíos del sistema se concretan en la necesidad de mayor colaboración entre las universidades, ECTI y el sector productivo; el fortalecimiento de políticas públicas que fomenten la inversión en I+D, así como la necesidad de diversificar las fuentes de financiamiento.

El sistema de innovación en Cuba enfrenta importantes retos, pero también cuenta con bases sólidas en áreas clave. El diagnóstico sugiere que una mayor articulación entre los actores del sistema de innovación, junto con políticas que promuevan la inversión en I+D, serán esenciales para impulsar el desarrollo económico y tecnológico del país.

En el Capítulo 6, “Modelo de gestión del capital humano joven del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Cuba”, se aborda un enfoque para optimizar el talento joven en los sectores estratégicos del país. El modelo va dirigido a integrar a los jóvenes en la ciencia y la innovación de manera más efectiva, para fomentar su desarrollo profesional. El sistema promueve la capacitación continua, la retención de talentos y la creación de oportunidades para que los jóvenes puedan contribuir activamente al progreso científico y tecnológico.

El modelo destaca la importancia de las políticas gubernamentales y las instituciones educativas en este proceso, con el fin de garantizar que el capital humano joven se convierta en un motor clave para el desarrollo sostenible de Cuba. Favorece el cierre de ciclo de la formación de competencias y habilidades científicas y tecnológicas en estudiantes, jóvenes y otros profesionales. Además facilita la formación de los jóvenes con expertos y la conexión con la economía y la sociedad, a través del Programa “Acelerador científico del talento joven en Cuba”.

El Capítulo 7, “Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sostenible: una mirada desde los programas y proyectos”, se centra en el impacto que tienen los programas y proyectos específicos en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Cuba. Este capítulo subraya la importancia de una planificación estratégica que vincule la ciencia y la tecnología con los imperativos del desarrollo sostenible, ofreciendo ejemplos de iniciativas exitosas y proponiendo líneas de acción para el futuro.

Destaca que las innovaciones en diversas áreas pueden ofrecer soluciones para desafíos ambientales, económicos y sociales, promoviendo un crecimiento más equitativo y sostenible. Se analiza cómo los programas y proyectos en diferentes sectores, como energía, agricultura, salud y educación, son fundamentales para aplicar la ciencia y la tecnología de manera práctica.

Los proyectos tienen un enfoque multidisciplinario y colaborativo, reúnen actores de gobiernos, empresas, organizaciones no gubernamentales y la academia. Se hace énfasis en que los avances tecnológicos deben ir acompañados de la sostenibilidad ambiental. Los programas CTI deben priorizar el desarrollo de energías renovables, la eficiencia en el uso de recursos y la protección del medio ambiente.

Se reconoce que la implementación de programas de CTI para el desarrollo sostenible enfrenta varios desafíos; sin embargo, también se subrayan las oportunidades para fomentar colaboraciones internacionales y mejorar el acceso a recursos y conocimientos científicos. Los programas y proyectos que integran el sistema de CTI deben ser diseñados y gestionados de manera inclusiva y sostenible para maximizar su efectividad en la consecución de los ODS.

Esta obra aspira a ser una referencia primordial para investigadores, responsables de políticas y profesionales interesados en comprender las oportunidades y los desafíos que enfrenta Cuba en su camino hacia el desarrollo sostenible, destaca la interconexión entre los

avances científicos, tecnológicos y las transformaciones sociales necesarias para lograr un futuro más equitativo y sostenible.

Con esta obra, los autores no solo buscan hacer una contribución teórica al campo de la ciencia, la tecnología y la innovación, sino también proporcionar insumos valiosos para los responsables de políticas, investigadores y profesionales comprometidos con la construcción de un modelo de desarrollo sostenible en Cuba. Este enfoque holístico y orientado a los procesos sociales es esencial para entender cómo las capacidades científicas y tecnológicas pueden ser canalizadas eficazmente hacia el bienestar de la sociedad cubana y hacia la creación de un futuro más sostenible.

Referencias bibliográficas

- FERNÁNDEZ, I. L., BOZA-ORAMAS, Y. & KEELING, M. (2022). Gestión de la investigación y perfeccionamiento del sistema educativo. Alineación estratégica para el desarrollo sostenible. *Atenas*, 3(59): 148-163.
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). (2022). Programa-Presupuesto 2023-2024. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), 2022.
- LÓPEZ, I.; ARRIAGA, A. & PARDO, M. (2018). La dimensión social del concepto de desarrollo sostenible: ¿La eterna olvidada? *Revista Española de Sociología*, 27(1): 25-41. Disponible en <https://recyt.fecyt.es/index.php/res/article/view/65602>
- RODRÍGUEZ, A. Y NÚÑEZ, J. (2021). El Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación y la actualización del modelo de desarrollo económico de Cuba. *Universidad y Sociedad*, 13(4): 7-19.





CAPÍTULO 1

Modelo de gobernanza de la ciencia, la tecnología y la innovación en Cuba

Dr.C. Armando RODRÍGUEZ BATISTA

• COLABORADORES •

Dr.C. Jorge NÚÑEZ JOVER

Dr.C. Miguel Mario DÍAZ-CANEL BERMÚDEZ

Dr.C. Daniel ALFONSO ROBAINA

Dra. Aurora FERNÁNDEZ GONZÁLES

Dr.C. MIGUEL LIMIA DAVID

Introducción

Las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en Cuba han sido reconocidas por lineamientos del 6to, el 7mo y el 8vo Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC) y por la Constitución de la República, como esenciales para el alcance de la visión de la nación y el desarrollo sostenible del país (PCC, 2017a). El Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social (PNDES) al 2030 identifica la CTI como un “Eje estratégico”, conceptualizado como fuerza motriz del desarrollo nacional (PCC, 2017b).

La experiencia exitosa de enfrentamiento a la pandemia de Covid-19 en Cuba (Díaz-Canel y Núñez, 2020; Rodríguez y Morales, 2022; Núñez y Rodríguez, 2022) y la amplia comunicación promovida entre el sector científico y la dirección del Estado han contribuido a un mayor reconocimiento de la ciencia como componente de la soberanía tecnológica y la seguridad nacional y ha propiciado la implementación de un Sistema de Gestión de Gobierno basado en Ciencia e Innovación (SGGCI) (Díaz-Canel y Delgado, 2021, 2020).

Como parte de la actualización del modelo de desarrollo socialista, el Estado cubano aprobó entre 2015 y 2021 varias políticas para la CTI y sus respectivas normas jurídicas (Rodríguez, 2022a). Las nuevas disposiciones buscan fomentar un entorno propicio para la actividad de innovación, que contribuya a alcanzar en otros sectores los éxitos obtenidos en campos como medicina e industria biotecnológica y enfrentar los problemas esenciales del sistema de ciencia, tecnología e innovación (SCTI), entre estos, la limitada conexión entre sus actores (Rodríguez et al., 2022; Díaz-Canel, 2021; CITMA-ONEI, 2018).

Estas políticas incluyen la introducción de incentivos, tanto institucionales como individuales –vinculados a la producción científica de investigadores y el impacto de sus resultados–; la creación de nuevas figuras dinamizadoras de la innovación como parques científicos y tecnológicos, empresas de interfaz entre universidades, entidades de ciencia, tecnología e innovación y el sector productivo y de servicios y empresas de alta tecnología (EAT) (Rodríguez y Núñez, 2021).

Como norma jurídica de mayor peso conceptual se identifica el Decreto-Ley No. 7, del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (Consejo de Estado, 2021a), promotor de un sistema de innovación amplio (Borrás y Edquist, 2019; Chaminade et al., 2018; Lundvall y Johnson, 1994) e inclusivo, que reconoce la multiplicidad de actores económicos, la importancia de la capacitación y el aprendizaje y su expresión en los ámbitos sectoriales, territoriales y locales.

La implementación de políticas de CTI ha sido estudiada tanto para el caso cubano (García, 2015; Montalvo, 1998; Escobar, 2007; Núñez y Montalvo, 2014; Rodríguez y Núñez, 2021), como para el escenario internacional (Albornoz, 1997; Arocena y Sutz, 2003; Lundvall, 2023) por su influencia en la creación de capacidades nacionales de CTI y en el propio modelo de desarrollo de las naciones.

Las políticas de CTI están condicionadas por la historia institucional, los marcos legislativos y las características estructurales y capacidades de CTI de los países, así como por los modelos de desarrollo y expectativas de los

actores involucrados (Dutrénit y Puchet, 2015). Por otro lado, la articulación coherente entre políticas e instrumentos de CTI en el contexto del SCTI constituye un factor decisivo para su desarrollo exitoso. Dicha articulación está estrechamente relacionada con la gobernanza de la CTI (OECD, 2012).

El papel del Estado y en particular de las políticas públicas en el desarrollo exitoso de la innovación en experiencias nacionales ha sido destacado por Mazzucato (2019). Los enfoques teóricos contemporáneos justifican conceptualmente la existencia de políticas CTI como respuesta a las fallas que prevalecen en el desarrollo de la CTI (Chaminade & Edquist, 2010). Entre las fallas más comunes se encuentran las de mercado y las sistémicas, vinculadas a los problemas para concebir un entorno adecuado para la promoción de la innovación, e inadecuadas políticas públicas de CTI.

Si bien las discusiones académicas y las experiencias en políticas de otros países pueden ser extrapolables al caso cubano, las características del modelo capitalista condicionan la política en estos países. La transferencia de experiencias para la toma de decisiones de políticas del modelo capitalista al socialista debe hacerse sobre bases específicas, considerando los rasgos diferenciadores del Estado socialista y su naturaleza en la dictadura del proletariado, “en la que sigue siendo estado” (Marx, 1875). Las semejanzas entre el Estado capitalista y el socialista radican en sus funciones comunes como organización del poder político (Engels, 1884). Como axiomas de partida debemos considerar la situación específica de Cuba –su desarrollo económico, social y cultural con valores socialistas–, entendiendo sus condicionamientos (Limia, 2022).

En el caso cubano, las oportunidades de transformación del SCTI a partir de las nuevas políticas CTI no están siendo suficientemente aprovechadas, dadas las aún insuficientes conexiones entre los actores en el proceso de formulación, aprobación, implementación y evaluación de políticas e instrumentos de CTI. La reciente creación de un Consejo Nacional de Innovación, liderado por el presidente de la República y con las políticas de innovación como

foco (Consejo de Estado, 2021b; Presidencia, 2021a) y de un consejo interinstitucional de CTI (Presidencia, 2021b), presidido por un viceprimer ministro, con el objetivo de impulsar el eje estratégico del PNDES 2030 “Potencial humano, ciencia, tecnología e innovación”, puede aportar a una mayor coordinación entre los actores del SCTI, de acuerdo con experiencias internacionales similares. (Edquist, 2019).

Una adecuada capacidad endógena de coordinación, regulación y conducción de políticas públicas está asociada al fomento de la gobernanza de la CTI (Dutrénit et al., 2010). Para los objetivos de esta investigación se considera como gobernanza, el modo de ejercer el poder interactivamente con distintos actores, asumiéndola como una nueva función del Estado y en particular para la actividad de CTI, que convoca a la dirección participativa de todos los actores del SCTI. Este concepto es relevante en el contexto cubano actual, matizado por un reforzamiento del rol de la CTI, el surgimiento de figuras dinamizadoras de la innovación y nuevos actores económicos como las mipymes, la descentralización de competencias en los niveles provinciales, municipales y locales, entre otros.

Sin embargo, Cuba no cuenta con un modelo de gobernanza de la CTI que favorezca una adecuada conducción y coordinación de las políticas e instrumentos de CTI en su vínculo con el modelo de desarrollo socialista y un fortalecimiento de las conexiones entre los actores en correspondencia con las características del SCTI cubano, lo cual constituye una necesidad teórica y práctica para la transformación del SCTI.

Desarrollo

Métodos

Para el desarrollo de la investigación fueron empleados métodos teóricos como la modelación, la inducción-deducción, el análisis documental y estadístico de la información, el análisis lógico e histórico y el sistémico estructural.

Entre los empíricos se emplea la observación participante, las entrevistas y encuestas. El método de investigación-acción es el rector en la investigación.

Se examinan políticas y normas jurídicas aprobadas, así como documentos originales de sus concepciones iniciales y la discusión por los grupos de trabajo temporales constituidos al efecto. Se participa en la elaboración de las propuestas de políticas, normas jurídicas, lineamientos y en la planificación del eje estratégico “Potencial humano, ciencia, tecnología e innovación” del PNDES 2030. Se analizan documentos que reflejan el funcionamiento del Macroprograma de CTI.

1. Gobernanza: conceptos esenciales

En la sociedad contemporánea, los procesos de toma de decisiones nacionales se tornan cada vez más susceptibles a la influencia de múltiples actores internacionales, nacionales, regionales y locales. El concepto de gobernanza ha ganado adeptos entre académicos y políticos desde finales del siglo xx (OLACEFS, 2015; Maguire, 2020).

De acuerdo con Zurbriggen (2011: 40), “[...] la gobernanza surge como un nuevo estilo de gobierno, distinto del modelo de control jerárquico y de mercado, caracterizado por un mayor grado de cooperación entre los gobiernos y administraciones públicas y actores no gubernamentales en la hechura de las políticas públicas. Se espera que a través de este proceso de elaboración de las políticas, fundamentado en la colaboración, el consenso y la participación de distintos actores, se mejoren los resultados y rendimientos de las políticas y, en definitiva, se garantice la gobernabilidad del sistema político”.

Existen diferentes posturas entre los investigadores referidas al rol del gobierno en relación con la gobernanza (Whittingham, 2010): los que consideran que los gobiernos siguen teniendo el rol principal en la construcción de las formas de gobernanza (Peters, 2000) y aquellos cuya perspectiva predominante es la policéntrica: Putnam et

al. (1993) privilegian el rol de la sociedad civil; para Keohane (2002) son las instituciones supranacionales las que tienen el rol principal; en tanto, según Castells y Himanen (2002), la gobernanza es más identificada con un juego de poder, caracterizado por la competencia de intereses, el conflicto y la negociación.

Sin embargo, conviene recordar que la concepción de una administración pública más eficiente, con mayor capacidad para autofinanciarse y nuevos criterios de evaluación de funcionarios y políticos fue instrumentada en países como Inglaterra y Chile, de la mano de un aumento de la represión de las masas populares y de una reducción de las políticas sociales que caracterizaron el *New Deal* (Limia, 2022).

Las clasificaciones de gobernanza introducen elementos claves para el diseño de políticas e instrumentos coherentes con sus objetivos, como el reconocimiento de la gobernanza multinivel, que incluye la macro y la microgobernanza, cuyo énfasis se realiza en las prácticas de gestión local. Otra clasificación relevante distingue la gobernanza en sentido descriptivo y normativo (OLACEFS, 2015).

Los enfoques de buena gobernanza –y su conexión con las políticas públicas– propician la elaboración de modelos de gobernanza adecuados a las realidades de los Estados. En el caso de la República Popular China, el diseño de la gobernanza nacional se ha ido adecuando en la última década de un modelo de gobernanza de “orientación económica” a una gobernanza “orientada al sistema” (Shiming, 2021). El caso chino nos muestra la introducción de cambios en la gobernanza asociados a criterios tanto de mercado como de desarrollo social, a diferencia del modelo capitalista, cuya eficiencia responde solo a criterios económicos.

La interrelación entre gobernanza e institucionalidad ha sido abordada por Díaz-Canel y Delgado (2021: 24): “Una buena gobernanza está soportada en principios, un marco jurídico coherente que responda al contexto y a las necesidades, una institucionalidad y planeación estratégica orientada a la innovación en la gestión gubernamental y en todos los ámbitos de la sociedad, dispone de diversas

políticas integrales, capacidad de liderazgo, participación y colaboración, y se implementa por procesos continuos [...]”.

La gobernanza busca significar la necesidad de que la conducción de los Estados constituya una obra conjunta entre los gobiernos y la sociedad, expresada en la común definición de visión, objetivos de desarrollo y políticas para su consecución.

Para los objetivos de esta investigación se considera por gobernanza el modo de ejercer el poder interactivamente con distintos actores, asumiéndola como una nueva función del Estado y en particular para la actividad de CTI. Se asume la gobernanza como una función de gobierno. El concepto indica que el ejercicio del poder político vinculante no se realiza en solitario por el Estado, sino en relación dinámica y de diálogo con diferentes actores de la sociedad. Expresa el específico carácter participativo del ejercicio del poder político por parte del Estado socialista cubano, su estrecho vínculo con el pueblo y sus diferentes componentes, sobre la base de los principios de la democracia socialista, en correspondencia con el artículo 101 de la Constitución (ANPP, 2019).

En el caso cubano, la gobernanza debe ser, en primer lugar, una cualidad. La construcción de una adecuada gobernanza debe ir acompañada de una noción de vida correcta, de una visión del desarrollo asociada a las condiciones nacionales, que otorgue un profundo peso a la realidad social, a la compensación de los niveles de desarrollo, en especial el territorial. Es imprescindible la comprensión de los condicionamientos socioeconómicos de la tecnología y sus finalidades sociales y el condicionamiento socioclasista de las políticas públicas (Limia, 2022). La persuasión, el convencimiento y la participación, son esencias de la gobernanza en el socialismo.

2. El concepto gobernanza de ciencia, tecnología e innovación

La gobernanza de la CTI condiciona la jerarquía y naturaleza de la agenda de las políticas CTI en el escenario

de las políticas nacionales, la calidad e intensidad de las relaciones entre los actores del SCTI y la coherencia entre políticas e instrumentos de CTI. Tanto la gobernanza como las políticas CTI son influenciadas por las historias institucionales de los países (UNCTAD, 2017).

Según la OECD (2012: 149), la gobernanza CTI es “el conjunto de arreglos institucionales definidos públicamente, incluyendo las estructuras de incentivos y normas, que dan forma a la manera en que diversos actores públicos y privados involucrados en el desarrollo socioeconómico interactúan durante la asignación y gestión de recursos para la innovación”. Esta definición nos conduce directamente al enfoque de sistema de innovación que se asume como soporte de las políticas CTI. Un enfoque amplio incluiría entre los presupuestos e incentivos los dirigidos al sistema educativo, el aprendizaje, la capacitación, los diversos sistemas de conocimiento, entre otros elementos fundamentales.

Una excelente definición es la asumida por Dutrénit et al. (2010: 140), en la explicación de los propósitos de su investigación: “En conjunto, la exposición busca poner en claro las condiciones, formales e informales, jurídicas y políticas, que posibilitan que se gesten y ponga en práctica esa capacidad endógena de coordinación, regulación y conducción que se denomina gobernanza del sistema nacional de innovación (SNI)”, asumiendo esta última como equivalente a la gobernanza CTI.

A tono con los esfuerzos de construir una buena gobernanza de la CTI asociada a los SNI, Ortegón (2008) identifica las condiciones que debe cumplir un sistema de gobernanza deseable:

- las políticas públicas resultan de una agenda consensuada entre los agentes;
- hay una responsabilidad de rendición de cuentas del Estado a la sociedad;
- hay transparencia en el acceso a la información y al conocimiento relevante de la administración pública;
- la integración entre Estado y sociedad civil permite generar alianzas efectivas;

- existe un Estado de derecho que hace cumplir la ley, y
- hay un marco regulatorio adecuado para las intervenciones del Estado y el accionar del sector privado.

Crespi y Dutrénit (2014) destacan la diversidad de actores que intervienen en la gobernanza CTI y su dependencia de las trayectorias institucionales de los países, evidenciando la existencia de un marco institucional híbrido, con representación tanto de organizaciones provenientes de las décadas de 1960 y 1970, donde prevalecía el enfoque ofertista de la ciencia (consejos nacionales de ciencia y tecnología o los ministerios de educación), como de las provenientes de enfoques más recientes que privilegian visiones sistémicas e incorporan políticas de innovación (agencias de innovación).

La diversidad de actores e intereses en la gobernanza CTI condiciona la política CTI y genera tensiones en su desarrollo. OECD (2005) identifica entre estas:

- lo político (o lucha por el poder) y la política de CTI;
- diferentes racionalidades de políticas (I+D, industrial, agropecuaria o fiscal) y agentes (empresas, investigadores, funcionarios públicos, legisladores) que compiten;
- un enfoque de corto plazo en la asignación de recursos, orientado a las demandas actuales, y un enfoque de largo plazo que mira estratégicamente hacia necesidades futuras;
- un enfoque en la eficiencia y otro en aspectos estratégicos (como en el uso de las compras públicas para el desarrollo de capacidades tecnológicas);
- diferentes visiones sobre la promoción de la innovación (cada ministerio tiene su propio punto de vista sobre el rol de la innovación y sobre su promoción);
- los diseñadores e implementadores de la política de CTI y otros espacios de acción transversal de la CTI (secretarías/ministerios y los gobiernos regionales).

Para el caso de América Latina y en general los países en desarrollo, tales tensiones también pueden ser identificadas.

Crespi y Dutrénit (2014) apuntan la tensión principal entre instituciones formales y estructuras organizativas como una fuerza actuante a la hora de iniciar los cambios legales en la CTI en México, durante el periodo 1999-2002. Refieren además un bajo poder de negociación de los líderes de la comunidad de CTI.

3. Gobernanza multinivel

El análisis de las estructuras de la gobernanza de los sistemas nacionales de innovación, permite identificar tres niveles generales (Boekholt y Arnold, 2002):

1. Altas autoridades de CTI encargadas de la formulación de la política, como los ministerios, las secretarías o los consejos nacionales (Edquist, 2019). A este nivel pueden insertarse órganos de asesoría, con influencia en las decisiones de política CTI, en ocasiones presididos por autoridades del gobierno nacional, como el presidente o el primer ministro. Se reconoce la alta responsabilidad de los departamentos ministeriales o los consejos de ciencia y tecnología en la asignación de recursos para la CTI y su peso específico relativo, así como las limitaciones de coordinación horizontal y vertical existentes.
2. Instituciones a cargo de la implementación de la política, como los consejos y agencias de CTI. Su rol en la formulación de la política y en las decisiones sobre la asignación de fondos varía mucho entre organismos y entre países.
3. Agentes que realizan actividades de CTI y que son beneficiarios directos del financiamiento público (centros de investigación, empresas, universidades). La naturaleza de estos agentes es variable, dependiendo de las capacidades nacionales de CTI de los países y de su grado de desarrollo, prevaleciendo en ocasiones centros de investigación públicos y universidades y en otras instituciones privadas como grandes multinacionales, subsidiarias de multinacionales o grandes empresas domésticas.

Por otro lado, una adecuada gobernanza de la innovación debe dar respuesta a la pregunta de quiénes establecen las prioridades de las políticas de innovación y a su vez gestionan sus resultados, a partir de la valoración de la participación de los actores del SCTI en la definición de prioridades, regulaciones, medidas para mitigar los riesgos de la innovación y para promover la distribución justa de los beneficios de la innovación (ONU, 2020).

UNCTAD (2017) sugiere retos importantes entre los ámbitos nacionales y subnacionales (regionales/locales), tales como: el equilibrio necesario entre la asignación presupuestaria (descentralización fiscal) y el poder en la toma de decisiones (descentralización política); el balance entre las atribuciones de autoridad y la capacidad real de formulación e implementación de políticas CTI, con un peso importante en la formación de empleados públicos. Por último, la división de responsabilidades.

Correa et al. (2014), con el objetivo de incrementar la coordinación multinivel, sugiere la incorporación en la institucionalidad de los países, de nuevos órganos de consulta que incluyan representantes tanto de niveles territoriales como de agencias y la introducción de mecanismos de cofinanciación de grandes proyectos, que propicie la posibilidad de realizar desarrollos conjuntos y compartir riesgos entre los niveles nacionales y regionales. Refiere además que en este ámbito, los contratos nacional-regionales son instrumentos recomendables para el impulso de la implementación de la política CTI.

Por otro lado, es recomendable el fomento de sinergias entre instrumentos de política CTI en los niveles nacional y regional, pero solo si estos se complementan entre sí. A manera de ejemplo, los fondos presupuestarios para financiar proyectos en Cuba pueden apoyar simultáneamente los niveles nacionales, sectoriales y territoriales, pero sus objetivos y prioridades difieren. En el caso de los programas nacionales, el balance entre la I+D y la innovación se favorece hacia la primera, en tanto en niveles subnacionales, el énfasis se realiza en la innovación y en la generación de tecnologías. En adición, las prioridades en cada nivel deben ser aprobadas por los gobiernos correspondientes.

Entre los desafíos comunes para la articulación entre las políticas nacionales y regionales podemos distinguir el acoplamiento entre las estrategias regionales de CTI y la estrategia nacional, la construcción de capacidades regionales y la respuesta al dilema de la promoción de la excelencia en las regiones más desarrolladas frente a la promoción de una convergencia de las regiones (Correa et al., 2014).

Finalmente, de acuerdo con UNCTAD (2017: 33): “la gobernanza multinivel en los países en desarrollo se enfrenta al dilema de equidad-eficiencia, en el que la equidad llamaría a asignar más recursos a las regiones menos avanzadas, pero la eficiencia se obtiene concentrando los recursos públicos en las regiones más avanzadas. Un segundo desafío es lo que Oughton et al. (2002) denominan la ‘paradoja de la innovación regional’, que señala que las regiones menos avanzadas tienen una mayor necesidad de recursos pero una menor capacidad de absorción de estos. Los fondos mixtos mexicanos y el caso del Fondo de CTI del Sistema General de Regalías en Colombia ilustran este efecto, en la medida en que estos fondos han intentado asignar mayores recursos a regiones menos avanzadas pero éstas no han podido aprovecharlas”.

4. Modelos de gobernanza de la CTI

Las experiencias de análisis de la gobernanza CTI en los países abarcan tanto evaluaciones de la implementación de políticas CTI en casos puntuales (Gallo y Valero, 2021; Giachi, 2017) como la valoración general de la gobernanza CTI, generalmente vinculada a la elaboración de modelos de gobernanza CTI (Rubianes, 2014; Halme, 2014).

De acuerdo con Novoa y Cancino (2020: 1), un modelo de gobernanza debe concebirse como “un engranaje dinámico donde se tome en cuenta el marco normativo que brindará el soporte legal, los mecanismos de participación que será el soporte democrático, el ordenamiento territorial que constituirá el equilibrio geopolítico de un gobierno, los permanentes incentivos para agilizar los mecanismos

y la generación y gestión de información que permitirá a los ciudadanos estar bien informados con un alto grado de pensamiento crítico”.

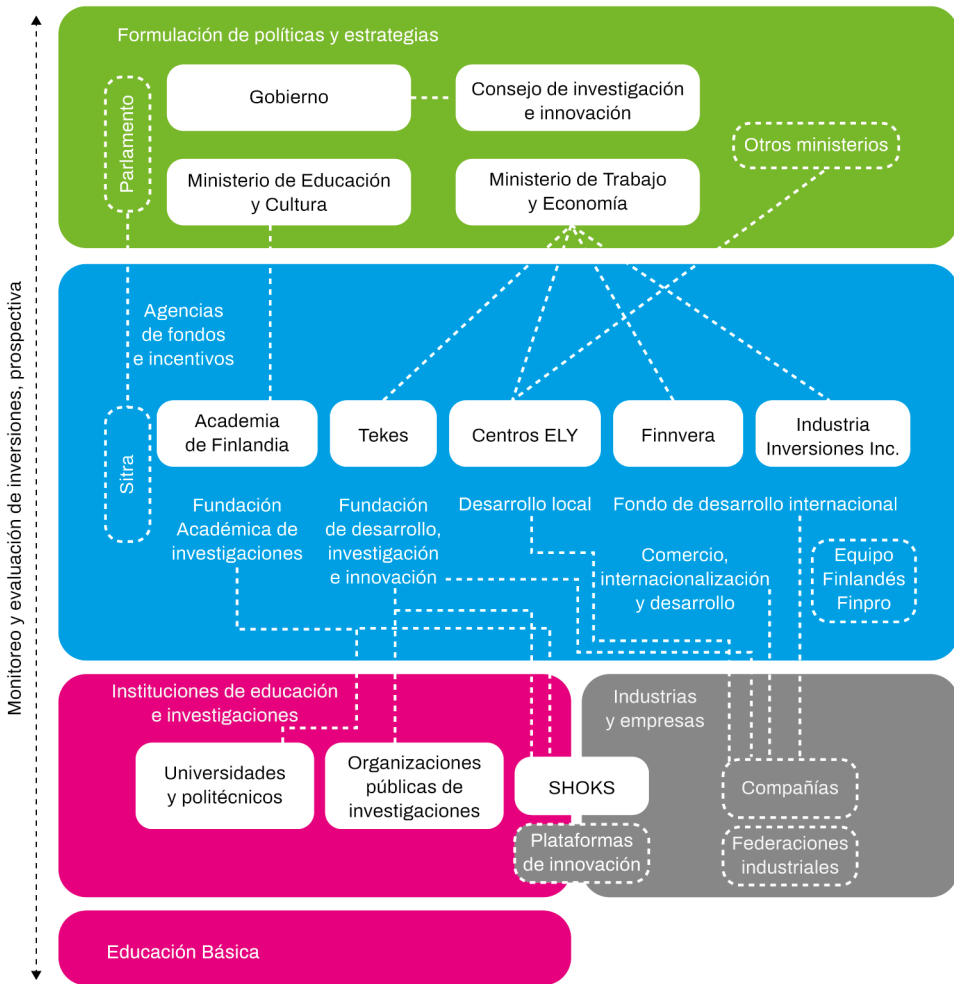
Gallo y Valero (2021), evaluando la gobernanza de la política CTI de Medellín, Colombia, durante el periodo 2011-2021, concluyen que el modelo de gobernanza CTI implementado “ha concentrado la interacción y flujo de decisiones en un número reducido de actores del ecosistema, basados en un modelo de confianza que los une pero que no ha permitido la participación ampliada del ecosistema y la sociedad [...] Este modelo de gobernanza ha hecho que el estado no tenga un papel central, sino que por el contrario, ejerza un rol secundario de validador y en algunos casos, de financiador”.

En el caso de Finlandia, el modelo de gobernanza de la CTI (Figura 1) muestra la existencia de tres niveles claramente definidos (UNCTAD, 2017):

- Un nivel superior, que ocupa el Consejo de Política de Investigación e Innovación, a cargo del desarrollo estratégico y la coordinación de la política CTI en la nación, así como del SNI. La presidencia del Consejo la ostenta el primer ministro y lo integran ministerios claves y otros agentes del SNI, como representantes de los sectores académico, empresarial, sindicatos y la sociedad civil.
- Un segundo nivel, donde se encuentran las agencias de financiamiento y apoyo de la actividad de CTI. Se distinguen la Academia de Finlandia (financiamiento a la investigación), Tekes (agencia de financiamiento a la CTI en empresas y centros de investigación, con mayor peso hacia la innovación), los centros EYL (implementación de las políticas CTI nacionales en las regiones, incluyen financiamiento y desarrollo de competencias laborales), Finnvera (servicios de banca y crédito para empresas que buscan internacionalizarse e inversiones directas de capital de riesgo), *Finnish Industry Investment* (inversiones de capital de riesgo público) y Finpro y Team Finlandia (fondos para la internacionalización de empresas).

- Un tercer nivel lo integran las instituciones que realizan actividades de investigación-desarrollo, que incluyen 20 instituciones públicas de investigación, 14 universidades y 25 institutos politécnicos. Incluye los centros estratégicos para la CTI (SHOKS), que son asociaciones público-privadas para promover la I+D+i privada y el Programa Ciudades Innovadoras (INKA), que promueve la creación de centros de innovación local atractivos internacionalmente. En este nivel se encuentran también las empresas.

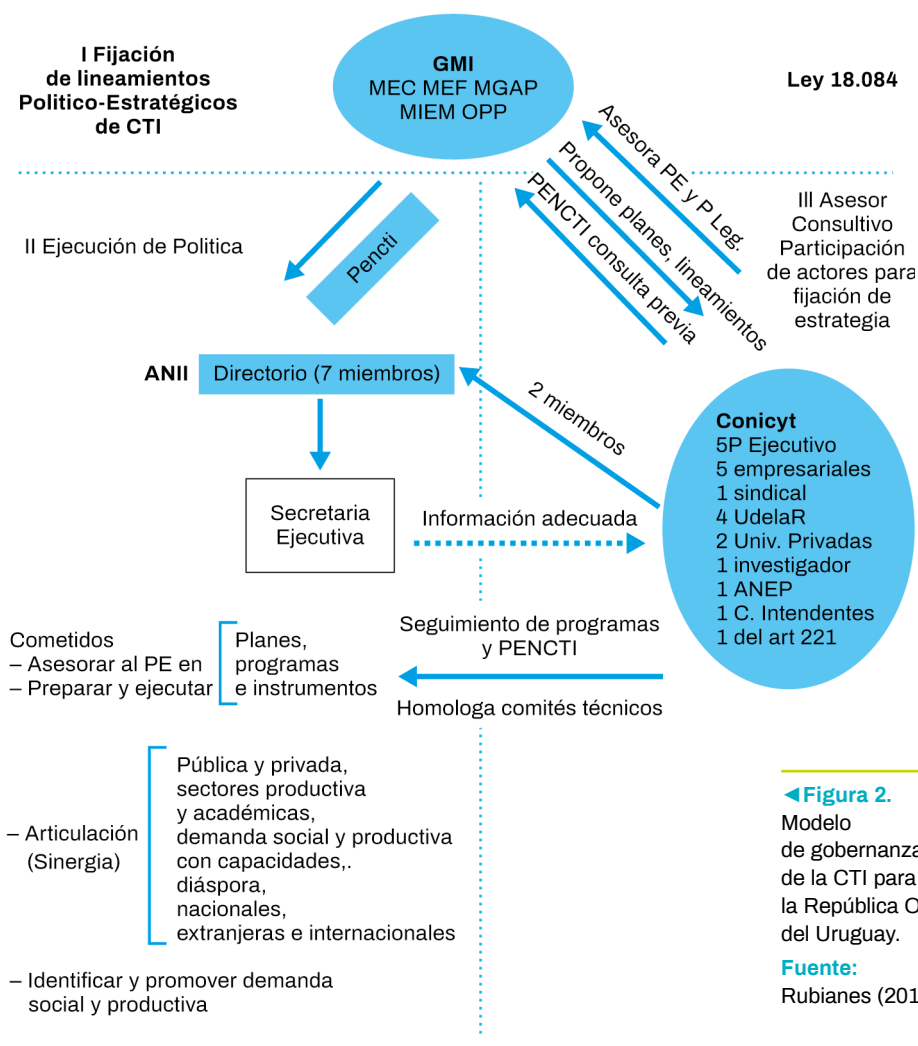
▼ **Figura 1.**
Modelo de gobernanza de la CTI en Finlandia.
Fuente: elaboración propia a partir de Halme (2014).



CAPÍTULO 1

MODELO DE GOBERNANZA DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA...

ESQUEMA DE NUEVO DISEÑO INSTITUCIONAL: ROLES Y ÁMBITOS DE LOS DISTINTOS ACTORES (LEY 18.084)



◀ **Figura 2.**
Modelo de gobernanza de la CTI para la República Oriental del Uruguay.

Fuente:
Rubianes (2014)

IV Actores/Beneficiarios de programas

(académicos, empresarios, etc.) (producción de conocimiento-proceso innovador)

Otro interesante estudio, en este caso latinoamericano, es el de Uruguay, cuyo modelo de gobernanza CTI (Rubianes, 2014) también identifica tres niveles (Figura 2). El nivel superior lo ocupa el Gabinete Ministerial de

Innovación (GMI), presidido por el Ministro de Educación y Cultura e integrado por otros 3 ministros y el director de la Oficina de Planeación y Presupuesto. El segundo nivel lo integran, por un lado, la Agencia Nacional de Investigación e Innovación, que responde por la implementación de las políticas CTI; por otro, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICYT), órgano consultivo conformado por miembros del gobierno, el sector académico, empresarial, sindical y otras organizaciones. En el tercer nivel se identifican los actores beneficiados por los programas, entre ellos empresarios y académicos. Bianchi et al. (2013) identifican cierto grado de indefiniciones entre los ministerios que integran el GMI, lo cual deja alto grado de autonomía para la agencia y una extensión de sus funciones por encima de la gestión de instrumentos de política.

De acuerdo con UNCTAD (2017), los retos comunes de la gobernanza CTI en países en desarrollo radican en la insuficiente coordinación horizontal entre actores, la existencia de roles superpuestos y responsabilidades poco claras, el uso ineficiente de recursos limitados, o reasignación de recursos escasos a nuevos programas, la creación de comités o grupos de coordinación que no cumplen adecuadamente su función, así como la falta de continuidad de la política de CTI y las dificultades para establecer sus prioridades. Se identifican tres principios esenciales para el marco institucional de la gobernanza CTI:

1. Separar las funciones de formulación e implementación de la política de CTI.
2. Establecer una distinción clara de roles y responsabilidades, instaurando líneas de reporte institucionales de acuerdo con la jerarquía de los temas.
3. Separar las funciones de implementación y de evaluación de políticas CTI para evitar conflictos de intereses.

El perfeccionamiento de la gobernanza de la política CTI ha sido uno de los logros de la República Popular China como parte de su apuesta por el desarrollo de su sistema nacional de innovación. El gobierno chino, y en

particular el Ministerio de Ciencia y Tecnología, ha promovido una mejor coordinación entre iniciativas regionales de CTI, ha fortalecido los vínculos entre el gobierno central y los gobiernos subnacionales, la evaluación de políticas y ha avanzado en la separación de las funciones de política y la gestión operacional de financiamiento a programas (OECD, 2009).

Por su parte, en la República Socialista de Vietnam puede apreciarse el denodado esfuerzo por crear un robusto marco legislativo propicio para el desarrollo de una adecuada política y gobernanza de la CTI, en el contexto del SCTI (Ca y Xuyen, 2020).

En el caso cubano se observa la existencia de políticas e instrumentos de CTI como parte de la transformación del SCTI (Rodríguez y Núñez, 2021) y la creación de nuevos espacios que promueven el vínculo entre el gobierno y el conocimiento experto (Díaz-Canel, 2021; Díaz-Canel y Núñez, 2020; Consejo de Estado, 2021b; Presidencia, 2021b) y por ende, la gobernanza de la CTI. Sin embargo, Cuba no cuenta con un modelo de gobernanza de la CTI que permita potenciar las conexiones entre los actores del SCTI y con ello favorecer la implementación de políticas e instrumentos de CTI.

5. Política para la reorganización del SCTI en Cuba

Esta política tiene como objetivo reorganizar el SCTI (CI-DEL, 2018a), cuya misión es fomentar la generación, asimilación y aplicación de conocimientos y tecnologías, así como la conducta innovadora, con impactos efectivos en el desarrollo económico y social. Por su contenido y alcance constituye la más general y abarcadora de las políticas aprobadas y está estructurada en cuatro ejes fundamentales:

1. Transformar la dirección del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (con vínculo directo a la gobernanza de la CTI).

2. Perfeccionar los sistemas de planificación y financiamiento de la actividad.
3. Detener el deterioro y retomar el crecimiento del potencial científico y tecnológico.
4. Fortalecer la conexión del potencial científico y tecnológico con la producción de bienes y servicios y los procesos de dirección.

Aunque la implementación de esta política inició en 2021, con la entrada en vigor del Decreto-Ley No. 7, algunos elementos se introdujeron por el CITMA de manera experimental, como es el caso del Sistema de Programas y Proyectos de CTI y sus incentivos económicos asociados. Como resultado parcial, cerca del 10 % del financiamiento a programas y proyectos en 2021 fue dedicado a la remuneración de investigadores, profesores, estudiantes y en general a participantes en proyectos (Rodríguez, 2022b).

Las complejidades y desafíos de la transformación del SCTI, así como la multiplicidad de actores e instrumentos que intervienen en la implementación de las políticas CTI, demandan de la construcción de una adecuada gobernanza que propicie la articulación, coordinación y la participación de los actores del SCTI. Con el objetivo de avanzar en este propósito, a continuación se elabora el Modelo de gobernanza para la CTI en Cuba.

6. Guía metodológica para la elaboración de un modelo de gobernanza

Para la elaboración del Modelo de gobernanza de la CTI se ejecutaron los siguientes pasos, aplicables al análisis de la gobernanza en otros ámbitos:

1. Diagnóstico del sistema objeto de estudio, a partir de sus antecedentes y principales indicadores.
2. Identificación de las premisas para la elaboración del modelo, en correspondencia con los valores, escenario y trayectoria institucional del sistema objeto de estudio.

3. Identificación de los actores que intervienen en la gobernanza, clasificados de acuerdo con tres variables generales:
 - Actores que conducen la formulación de las políticas.
 - Actores que implementan los instrumentos de las políticas.
 - Actores beneficiarios de las políticas.
4. Caracterización de las principales interacciones entre los actores.
5. Retroalimentación, consistente en:
 - Comparación del modelo con experiencias exitosas
 - Análisis de vacíos en políticas, instrumentos y actores de la gobernanza.
6. Propuesta de procedimiento auxiliar para la implementación del modelo, asociado al proceso de formulación, aprobación, implementación y evaluación de las políticas.

7. Premisas para la elaboración e implementación del Modelo de gobernanza de la CTI en Cuba

Para el caso cubano se identifican las siguientes premisas para la elaboración e implementación exitosa del Modelo de gobernanza de la CTI:

1. Voluntad política del Estado y el gobierno para desarrollar una adecuada gobernanza de la CTI.
2. Análisis crítico de enfoques, políticas e instrumentos CTI previo a su uso en el SCTI. Ética y equidad.
3. Promoción de un SCTI amplio e inclusivo, sustentado en un marco regulatorio coherente y flexible, que alcance potencialmente la sociedad en pleno.

4. Reconocimiento de la relevancia de fortalecer las conexiones entre los actores del SCTI, avanzando en diseños institucionales apropiados en sectores y territorios y descentralizando su institucionalización.
5. Reconocimiento a una gobernanza multinivel y al papel de la innovación como herramienta estratégica para el desarrollo local.
6. Instrumentación de un ordenamiento territorial sustentado en la innovación, coherente con las características propias de regiones, provincias, municipios y localidades.
7. Fomento de una administración pública innovadora, que incorpore las herramientas de la transformación digital y desarrolle mecanismos ágiles de coordinación y concertación de políticas e instrumentos CTI. Promoción de una gobernanza que promueva las interacciones ministeriales. Creación de nuevas figuras estatales especializadas –como las agencias de innovación– y por tanto más efectivas en la implementación de instrumentos CTI.
8. Reconocimiento del nexo entre políticas económicas y sociales y políticas de CTI, sin perjuicio de la relevancia de políticas e instrumentos específicos de CTI.
9. Fomento de una cultura de innovación en la sociedad, caracterizada por el aprendizaje continuo, la formación y la capacitación. Impulso a una comunicación social de la CTI que favorezca el pensamiento crítico.
10. Promoción de mecanismos efectivos de participación de los actores del SCTI en la formulación, aprobación, implementación y evaluación de las políticas e instrumentos de CTI en los diferentes niveles. Debe valorarse la creación de centros especializados para la evaluación de políticas e instrumentos CTI, que priorice la participación de los actores beneficiarios de la política.

El decálogo de premisas expuesto para la elaboración del Modelo de gobernanza de la CTI permite avanzar en la

identificación de los actores que intervienen en la gobernanza de la CTI en Cuba.

8. Elaboración del Modelo de gobernanza de la CTI en Cuba. Instituciones que sustentan la gobernanza del SCTI

Las instituciones que sustentan la gobernanza del SCTI cubano son de naturaleza diversa. La concepción amplia e inclusiva del SCTI y su reconocimiento en las dimensiones nacional, sectorial y territorial, condiciona la incorporación en este proceso de todos los actores, con independencia de su rol. En Cuba pueden ser identificados tres niveles de gobernanza:

Altas autoridades encargadas de la formulación de la política CTI

Este nivel incluye órganos con influencia en la toma de decisiones de política CTI, presididos por autoridades del Estado y el gobierno nacional, como el Consejo Nacional de Innovación y el Consejo Interinstitucional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Asimismo, incluye un sistema de trabajo gubernamental como el Sistema de Gestión de Gobierno basado en Ciencia e Innovación.

La dirección y organización del SCTI es responsabilidad del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, en tanto otros ministerios, entidades nacionales y los gobiernos territoriales asumen responsabilidades de elaboración de política CTI en el marco de sus competencias. Se incluye la Academia de Ciencias de Cuba, como órgano asesor y consultivo del Estado en materia de ciencia; la Asamblea Nacional del Poder Popular (ANPP) y las asambleas municipales del poder popular (AMPP). Otro actor relevante son las autoridades nacionales reguladoras, como el Centro para el Control Estatal de Medicamentos, Equipos y Dispositivos Médicos, la Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear, la Oficina Nacional de Normalización, entre otras.

El surgimiento de nuevas figuras que promueven la coordinación y conciliación de políticas CTI, como el Consejo Nacional de Innovación y el Consejo Interinstitucional de CTI, incorpora dos relevantes actores a la gobernanza de CTI. Sus principales características se reflejan en la Tabla 1. Sus roles no sustituyen a las instituciones referidas en el Decreto-Ley No. 7 de 2021, como los ministerios, las entidades nacionales y los gobiernos territoriales. El SGG-CI, por su parte, involucra a todos los actores referidos anteriormente, por lo que articula y dinamiza el desempeño de sus roles respectivos en el contexto del SCTI.

Puede apreciarse que si bien existen importantes puntos de contacto entre las misiones y funciones de los actores vinculados a la gobernanza en la formulación de política CTI, las disposiciones jurídicas vigentes definen en cada caso sus roles específicos dentro de este proceso. Se combinan instituciones con mayor trayectoria institucional –CITMA y sus delegaciones territoriales, Ministerio de Educación Superior, Academia de Ciencias de Cuba–, con figuras novedosas como el Consejo Nacional de Innovación y el Consejo Interinstitucional de CTI.

▼ **Tabla 1.** Principales características del Consejo Nacional de Innovación y el Consejo Interinstitucional de CTI, en su vínculo con la gobernanza CTI

	Consejo Nacional de Innovación	Consejo Interinstitucional de CTI
Misión	Órgano consultivo del Estado, de carácter nacional, que asiste al Presidente de la República, orientado a recomendar las decisiones para impulsar la innovación en el funcionamiento del Estado, el gobierno, la economía y la sociedad de forma coordinada e integrada, que contribuya a la visión de la nación, así como al cumplimiento del PNDES vigente	Órgano que se ocupa de conducir el ciclo de planificación estratégica del PNDES hasta el 2030, en su eje estratégico “Potencial humano, ciencia, tecnología e innovación”, para lo cual expresa su accionar en el Macroprograma de CTI y conduce programas y proyectos
Preside	Presidente de la República Asiste: Secretaría Técnica	Viceprimer Ministro Asiste: Secretaría Técnica
Integran	Ministros, expertos y empresarios	Representantes OACE, territorios, expertos y empresarios

CAPÍTULO 1

MODELO DE GOBERNANZA DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA...

	Consejo Nacional de Innovación	Consejo Interinstitucional de CTI
Funciones y objetivos que influyen en la gobernanza CTI (selección)	<ul style="list-style-type: none">• Fomentar la innovación en la administración pública para fortalecer su capacidad de gestión y elaboración de políticas• Coordinar acciones y establecer prioridades que fomenten innovaciones relevantes• Fortalecer vínculos y establecer sinergias entre las políticas que contribuyen a la innovación• Constituir un espacio de intercambio de ideas, metodologías, modelos y experiencias, en materia de innovación• Fomentar la comunicación social de la innovación en el país• Impulsar la innovación para el desarrollo territorial y local, armonizado con el nivel nacional y sectorial	<ul style="list-style-type: none">• Consolidar y modernizar el SCTI• Implementar la política tecnológica que propicie el vínculo entre las políticas de innovación y las políticas de desarrollo productivo sostenible• Potenciar el papel de la innovación y la generación de conocimiento para la competitividad empresarial y el perfeccionamiento de la administración pública• Consolidar un sistema de fomento a emprendimientos que articule a los distintos actores en la promoción de la innovación• Mejorar el acceso a financiamiento de la actividad de ciencia, tecnología e innovación

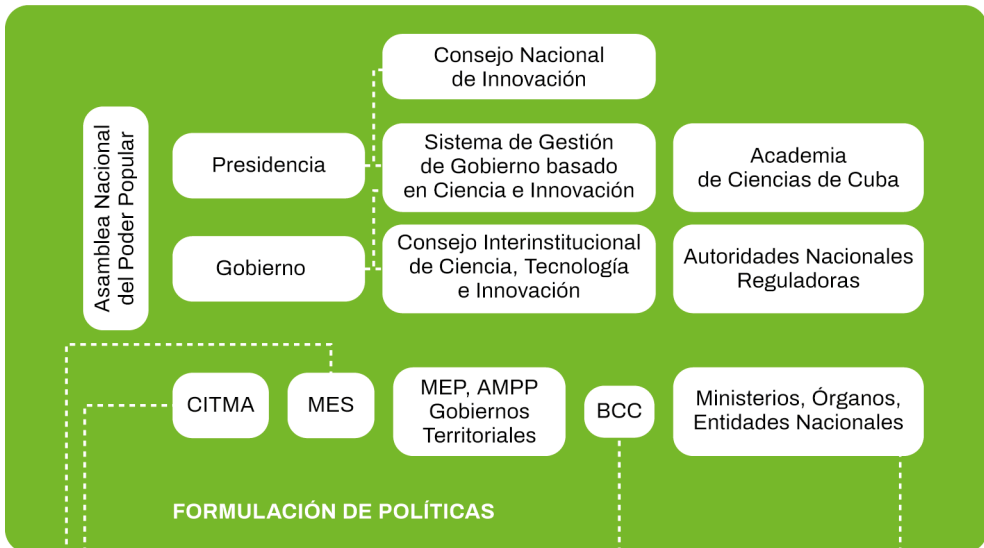
Fuente: elaboración propia a partir de Consejo de Estado (2021), Presidencia (2021a) y Presidencia (2021b).

Se evidencia también una transición en el proceso de formulación de políticas, a partir de la extinción de la CIDEL y el surgimiento de los Consejos Interinstitucionales, como espacios decisivos en la implementación de los lineamientos y el PNDES 2030.

La vinculación entre los distintos ministerios para la construcción de una adecuada gobernanza en la formulación de políticas CTI es un elemento clave y a su vez un desafío relevante en las condiciones cubanas. Los organismos e instituciones responden aún con mucha fuerza a sus propias trayectorias institucionales y por ende a una visión sectorial del desarrollo, a pesar de los constantes llamados de la dirección del país a la integración y concertación.

Resulta particularmente complejo compatibilizar políticas públicas que han sido concebidas con una visión sectorial. Aunque no es este un fenómeno únicamente cubano, su expresión nacional es apreciable. La construcción de una gobernanza que promueva las interacciones supra-ministeriales (como los macroprogramas y antes la CIDEL) es uno de los caminos para abordar esta problemática.

Otra alternativa, complementaria a la primera, es la reorganización de las estructuras ministeriales, concentrando en un menor número de organismos las funciones estatales, lo que puede contribuir a una mejor gobernanza en los niveles intermedios y un gobierno más eficiente. Es también una oportunidad para la creación de estructuras estatales especializadas –como las agencias de innovación– y por tanto más efectivas en la implementación de instrumentos CTI. Ambas alternativas pueden aportar a la gobernanza de la CTI y al incremento de sus aportes al modelo de desarrollo socialista. La Figura 3 identifica los actores esenciales para la gobernanza de la CTI en Cuba, desde la perspectiva del proceso de formulación de políticas públicas.



▲ **Figura 3.** Actores esenciales para la gobernanza de la CTI en Cuba, desde la perspectiva del proceso de formulación de políticas públicas.

Fuente: elaboración propia.

El caso de la Asamblea Nacional del Poder Popular (ANPP) resulta interesante: en su carácter de máximo órgano legislativo del país, siempre ha contado con comisiones de trabajo a cargo de la atención de la actividad científica, esencialmente vinculada al control de políticas y documentos programáticos. La presente legislatura, sin embargo, ha incorporado a sus acciones el control de la implementación del SGGCI y de la implementación de la transformación del SCTI, esencialmente en el nivel pro-

vincial y municipal. Su aporte a la difusión de la nueva institucionalidad del SCTI, a la participación de los actores municipales y locales en la formulación de las políticas CTI (en espacios donde los actores nacionales y sectoriales juegan aún un muy limitado papel) y a la promoción de una gobernanza CTI multinivel, la identifica como un actor de creciente relevancia para el desarrollo de una adecuada gobernanza CTI, acorde con la visión de SCTI inclusivo y amplio promovida por el Estado.

Finalmente, resulta relevante apuntar la necesidad de que Cuba cuente con una norma con rango de ley para la CTI: sería coherente con la nueva Constitución, con las transformaciones del SCTI y con la implementación del SGGCI. El propio proceso de construcción de la ley reforzaría la participación de los actores del SCTI, aportaría a la promoción de la cultura CTI –en particular la de innovación– y afianzaría el desarrollo de una gobernanza de la CTI acorde con la actualización del modelo de desarrollo en la transición al socialismo.

Instituciones a cargo de la implementación de la política, fondos e instrumentos para la promoción de la CTI

En este nivel de gobernanza se distinguen el Fondo de Ciencia e Innovación (FONCI), que opera una Junta Multi-sectorial con presencia del MEP, MFP, BCC, MTSS y CITMA, la Oficina de Gestión de Fondos y Proyectos Internacionales del CITMA –a cargo de la gestión de los fondos presupuestarios para Programas Nacionales, Sectoriales y Territoriales de CTI–, las comisiones encargadas de la certificación de competencias de investigadores, doctores y tecnólogos del país (Comisión Nacional de Categoría Científica, Comisión Nacional de Grado Científico, Comisión Nacional de Especialización en Tecnologías de Avanzada) y la certificación de revistas científicas.

Las Organizaciones Superiores de Desarrollo Empresarial (OSDE) –máxima instancia organizativa de las empresas estatales, presididas por Juntas de Gobierno– y los bancos comerciales –a través del crédito bancario– son también instituciones públicas que financian la CTI.

Los gobiernos territoriales pueden financiar CTI a través de proyectos y en particular los municipales cuentan con los proyectos de desarrollo local.

Debe destacarse, como parte de la trayectoria institucional de la ciencia cubana, la creación por Fidel, en 1981, del Frente Biológico –como espacio de impulso y concertación de voluntades y prioridades en este campo–, que derivó en 1992 en el Polo de la Biotecnología y posteriormente en el OSDE BioCubaFarma (2012). Esta experiencia incluyó la generación de nuevos instrumentos de CTI para las nuevas organizaciones, como la figura de Unidades Presupuestadas con Tratamiento Especial y la categoría Reserva Científica, para la formación de los futuros profesionales que acompañarían el desarrollo institucional proyectado. Estas iniciativas fueron extendidas, posteriormente, a otros sectores científicos.

La organización de polos temáticos y territoriales se mantiene en la actualidad, existiendo polos científico-productivos en todas las provincias y el municipio especial, así como el polo de las ciencias sociales y humanísticas, a nivel nacional y los consejos provinciales de ciencias sociales y humanísticas a escala provincial, bajo la coordinación del CITMA. Adicionalmente, la Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores (ANIR) y las Brigadas Técnicas Juveniles (BTJ), con presencia en todo el país, promueven y reconocen los resultados de la innovación. El Fórum de Ciencia y Técnica (FCT), por su parte, fomenta desde la visión de un movimiento político, la realización de actividades de innovación en todos los actores sociales, con un reconocido liderazgo como fuente de innovación interna en las empresas.

El Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación, la Ciencia y el Deporte (SNTECD) –continuador del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Ciencia, creado por Fidel en 1992– y la propia Academia de Ciencias de Cuba, son también considerados elementos integradores del SCTI.

Las organizaciones integradoras son especialmente importantes para una adecuada gobernanza de CTI,

acorde con las características y los valores del Estado socialista, enfatizándose el carácter social e inclusivo de los resultados de la ciencia y la innovación, el reconocimiento moral de los trabajadores del sector y el valor inconmensurable de servir al pueblo como parte de este.

Por otro lado, dos nuevos instrumentos CTI se encuentran en construcción como parte de la implementación de políticas CTI: el Sistema nacional de investigadores y tecnólogos y el Sistema nacional de becas doctorales, en tanto se fomenta la creación de los consejos técnicos asesores en OACE, gobiernos, OSDE y entidades nacionales (EN), como espacios claves para la gobernanza multinivel de la CTI. Al cierre de 2022 contaban con consejos técnicos asesores el 100 % de los organismos y gobiernos provinciales, 78 % de los OSDE, 83 % de las entidades nacionales y 163 gobiernos municipales (97 %).

▼ **Figura 4.**

Actores esenciales para la gobernanza de la CTI en Cuba, desde la perspectiva del proceso de implementación de políticas, fondos e instrumentos de CTI.

Fuente:
Elaboración propia



La Figura 4 muestra los actores principales de la gobernanza CTI en este nivel, que focaliza el proceso de

implementación de las políticas e instrumentos CTI y el fomento a esta actividad. Se aprecia una limitada presencia de iniciativas específicas para el impulso a la innovación, como programas especiales o agencias especializadas, predominando la visión de una innovación proveniente esencialmente de la actividad científica.

Organizaciones que realizan las actividades de ciencia, tecnología e innovación y que son los beneficiarios directos del financiamiento público

El caso cubano se distingue por la multiplicidad de actores en este nivel de gobernanza, dadas sus reconocidas capacidades nacionales en CTI: se identifican 249 entidades de ciencia, tecnología e innovación (ECTI) (142 centros de investigación, 25 centros de servicios científico-tecnológicos y 68 unidades de desarrollo e innovación), 51 universidades y más de 350 institutos politécnicos (CITMA, 2022). Más del 70 % de las ECTI radican en La Habana. A nivel municipal, en el 20 % de los municipios (41) existen ECTI y el 30 % cuenta con ECTI o sus filiales (63 municipios). En el caso de los Centros Universitarios Municipales (CUM), estos alcanzan 122 municipios. Una decena de municipios cubanos no cuentan con ECTI, filiales de ECTI o CUM.

Incluye instituciones de interfaz como los parques científico-tecnológicos (2), empresas de interfaz (4), fundaciones (1) y laboratorios de innovación digital (5). En este nivel también se encuentra el sector productivo y de servicios, que incluye más de 2 000 empresas estatales, 8 000 mipymes —con destaque para las empresas de alta tecnología—, más de 5 000 cooperativas y cerca de 500 000 trabajadores por cuenta propia, así como las entidades de servicios públicos como hospitales, instituciones educativas, culturales, entre otras. Además, se

identifican decenas de sociedades científicas y en general asociaciones sin fines de lucro, cuyos órganos de relación son CITMA, MINSAP y MES, entre otros.

La Academia de Ciencias de Cuba, ya identificada como un actor determinante de la gobernanza para la formulación de las políticas públicas, desempeña también un rol como actor beneficiario del financiamiento público, dado que sus miembros pertenecen a las distintas organizaciones que realizan actividades de CTI en el país.

En este nivel, es previsible el surgimiento en el mediano plazo de nuevas figuras dinamizadoras de la innovación, como centros tecnológicos, centros de entrenamiento vinculados a la transferencia de tecnología, incubadoras de empresas e iniciativas fruto del establecimiento de alianzas público-privadas para el fomento de la innovación.

El rol de la inversión extranjera directa en la actividad de innovación puede favorecer este nivel de gobernanza CTI, a partir del desarrollo de empresas de propósito específico para la explotación conjunta de derechos de propiedad intelectual u otras modalidades de valorización de intangibles, en especial en el sector de la biotecnología o el establecimiento de laboratorios e infraestructuras de CTI asociadas al proceso inversionista. La maduración de figuras nacionales como los parques científico-tecnológicos y las empresas de alta tecnología deben propiciar un avance en el proceso de internacionalización de la ciencia y la innovación cubana, que incremente su presencia en instituciones foráneas equivalentes.

La Figura 5 muestra los actores principales de la gobernanza CTI en este nivel, que identifica las organizaciones que realizan las actividades de ciencia, tecnología e innovación y que son los beneficiarios directos del financiamiento público.



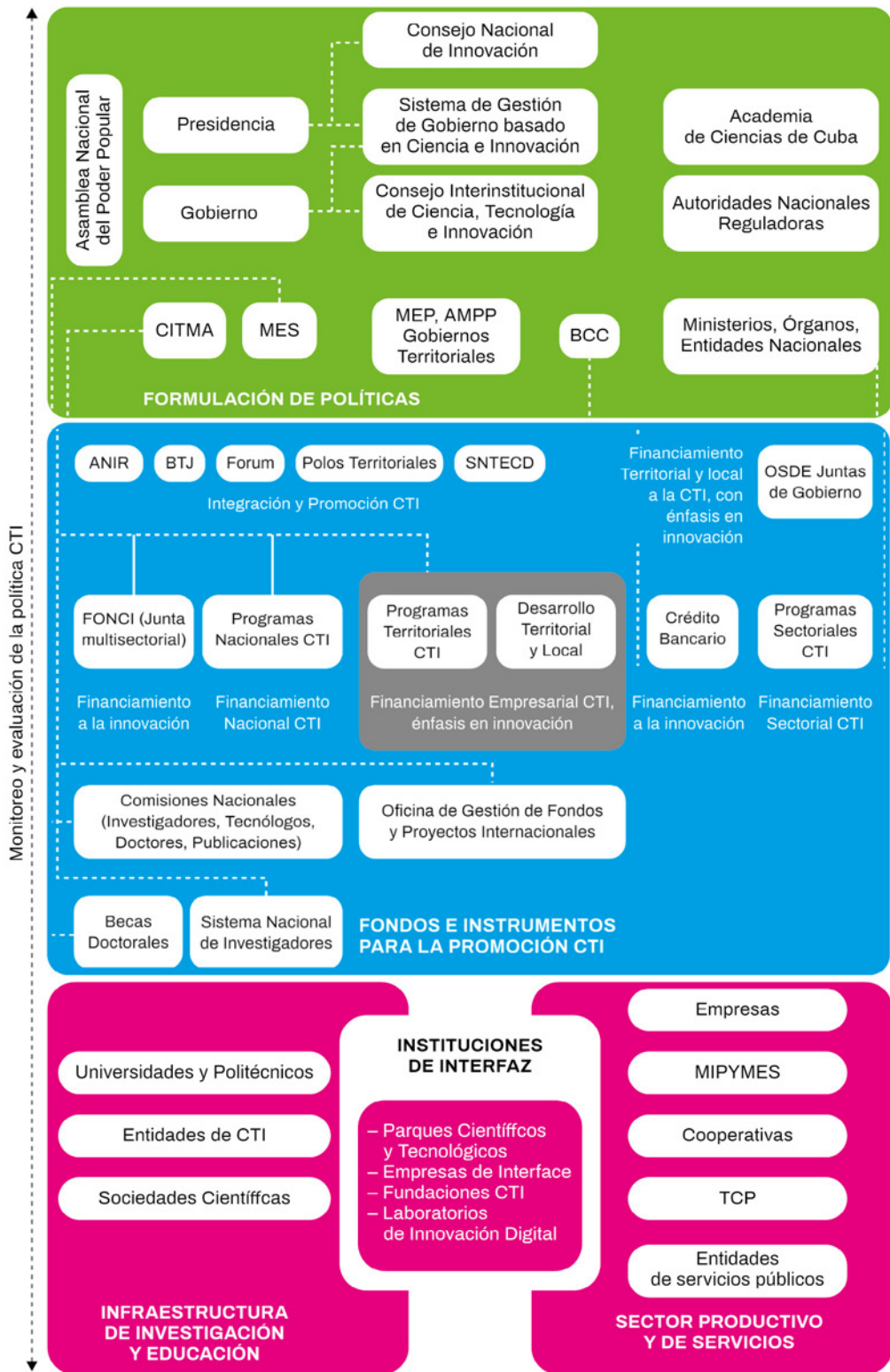
▲ **Figura 5.**

Actores esenciales para la gobernanza de la CTI en Cuba: organizaciones que realizan las actividades de CTI y que son beneficiarios directos del financiamiento público.

Fuente: elaboración propia.

La identificación de los distintos actores del SCTI en el caso cubano y sus interacciones, el análisis de las principales políticas e instrumentos CTI y en general la nueva institucionalidad asociada a las transformaciones del SCTI, nos permite formular el Modelo de gobernanza de la CTI en Cuba, según muestra la Figura 6.

El análisis del modelo de gobernanza contribuye a la solución de una de las fallas sistémicas del SCTI asociada a la limitada conexión entre los actores, cuyas consecuencias se reflejan en la coordinación, conciliación y participación en el proceso de formulación, aprobación, implementación y evaluación de políticas e instrumentos de CTI y por ende en la transformación del SCTI. Las fallas asociadas a la insuficiente información y capacitación sobre el nuevo marco regulatorio son también atendidas. La elaboración del Modelo de gobernanza de la CTI favorece el conocimiento y las conexiones entre actores del SCTI y la concertación de mecanismos de gobernanza. Adicionalmente, proporciona información sobre las interacciones entre políticas e instrumentos en los diferentes niveles de gobernanza y entre el ámbito nacional y subnacional.



▲ **Figura 6.** Modelo de gobernanza de la CTI en Cuba.

Fuente: elaboración propia.

10. Gobernanza multinivel en la implementación de políticas CTI. Aprendizajes y limitaciones

La aplicación del modelo de gobernanza de la CTI a la formulación e implementación de las políticas CTI, a partir de la promoción de la participación de los actores beneficiarios de estas, presenta diferentes grados de avance en dependencia de la política específica, lo que trae como consecuencia un desigual desarrollo de la gobernanza multinivel.

La visión de gobernanza de la CTI no fue considerada en la formulación de las primeras políticas del periodo estudiado, como la de Reordenamiento de las ECTI (Tabla 2). En casos más recientes, como la política para el uso de organismos genéticamente modificados en la agricultura, se incluyen instrumentos específicos que promuevan la gobernanza en su implementación, incluso en diferentes niveles. Es el caso de la Comisión Nacional de Organismos Genéticamente Modificados y sus expresiones territoriales, en provincias con planes de desarrollo de estas tecnologías. La composición de estas comisiones es un reflejo de su objetivo de promover una adecuada gobernanza: incorporan instituciones con funciones de gobierno (CITMA, MINSAP, MINAG), reguladoras (ambiental, sanidad vegetal y animal, salud...), productivas, de investigación (BioCubaFarma, universidades, centros de ciencias sociales) y actores vinculados a la capacitación, formación y a la comunicación social.

Por otro lado, a los roles decisivos que en la implementación de las políticas CTI se les ha atribuido al Consejo Interinstitucional de CTI (Macroprograma CTI) y al propio CITMA se suman otros espacios de coordinación específicos creados por las propias políticas, que favorecen la gobernanza multinivel del proceso, participando directamente los actores beneficiarios de la política CTI. Las delegaciones territoriales del CITMA, por ejemplo, tienen entre sus objetivos de trabajo la implementación de las políticas de CTI y sus correspondientes normas jurídicas, en cada una de sus provincias y municipios.

La participación de los actores beneficiarios de las políticas en su implementación y evaluación (retroalimentación) ha favorecido el proceso de modificación de normas jurídicas como las del sistema de programas y proyectos de CTI y las empresas de alta tecnología, en correspondencia con los cambios en el escenario económico del país y con la propia experiencia de implementación.

La Tabla 2 resume los mecanismos de gobernanza y los correspondientes aprendizajes y limitaciones identificados para una selección de políticas. Se constata la inclusión de arreglos institucionales que favorecen la gobernanza multinivel en las políticas de más reciente formulación.

Tabla 2. Gobernanza en la implementación de las políticas de CTI para la transformación del SCTI en políticas seleccionadas

Política CTI	Mecanismos de gobernanza para su implementación	Aprendizajes y limitaciones de la gobernanza CTI
Reordenamiento de las Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ECTI)	<ol style="list-style-type: none"> 1. CIDEL-CITMA 2. Grupo Temporal de Trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Paradoja reorganización ECTI-SCTI • Limitado acompañamiento de los OSDE a tránsito de ECTI de Unidad Presupuestada a Empresa • Insuficiente adecuación del plan económico a transformaciones ECTI • Limitada participación de los trabajadores de las ECTI en la formulación de la política • No inclusión de las universidades en la formulación de la política
Reorganización del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación	<ol style="list-style-type: none"> 1. CIDEL-CITMA 2. Consejo Nacional de Innovación 3. Consejo Interinstitucional CTI <p>Proyecto "Institucionalidad y marco regulatorio del SNCTI"</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Positiva participación de la ACC en la elaboración de la política • Limitada participación de empresarios y de la sociedad civil en la formulación de la política • Insuficiente conciliación de instrumentos: o incentivos a nuevas figuras económicas que dinamizan innovación, luego extendidos a todo el sector empresarial • Insuficientes procedimientos administrativos (recursos humanos, contabilidad) • Limitada preparación/capacitación de actores del SCTI

Tabla 2. (Cont.)

Política CTI	Mecanismos de gobernanza para su implementación	Aprendizajes y limitaciones de la gobernanza CTI
Definición y creación de Empresas de Alta Tecnología	1. CIDEL-CITMA 2. Grupo Temporal de Trabajo 3. Consejo Interinstitucional CTI Proyecto "Institucionalidad y marco regulatorio del SNCTI"	<ul style="list-style-type: none"> • Positiva participación empresarial en formulación de la política • Insuficiente conciliación de instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> – incentivos a las EAT extendidos a todo el sector empresarial – Autonomía para definir salarios en sector empresarial • Insuficiente conexión entre políticas globales (económica, comercio exterior...) y políticas CTI • o EAT y clasificación empresarial • Escaso avance en creación de nuevas EAT a partir de UP <ul style="list-style-type: none"> – Participación de beneficiarios de las políticas en actualización de normas jurídicas
Creación de Parques científicos y tecnológicos y de las Empresas de Ciencia y Tecnología que funcionan como interfaz	1. CIDEL-CITMA- MES 2. Consejo interinstitucional CTI Proyecto "Fomento de actividades y estructuras dinamizadoras de la CTI"	<ul style="list-style-type: none"> • Positiva conducción supraministerial y coordinación CITMA, MES, MINCOM • Insuficiente participación de universidades y territorios en formulación de la política • Limitada gobernanza multinivel: <ul style="list-style-type: none"> – Aprobación de experimentos definidos verticalmente, limitando iniciativas territoriales – Centralización de competencias para la aprobación de las propuestas • Insuficiente conciliación de instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> – Incentivos del SPP e incentivos propios de empresas de interfaz • Participación de beneficiarios de las políticas en actualización de normas jurídicas

Política CTI	Mecanismos de gobernanza para su implementación	Aprendizajes y limitaciones de la gobernanza CTI
Organismos Genéticamente Modificados en la Agricultura	<ol style="list-style-type: none"> 1. CIDEL-CITMA 2. Consejo Interinstitucional CTI Proyecto "Institucionalidad y marco regulatorio del SNCTI" 3. Programa de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional 4. Comisión Nacional de OGM 5. Comisiones provinciales de OGM 	<ul style="list-style-type: none"> • Positiva coordinación en la implementación de la política, por la Comisión Nacional de Organismos Genéticamente Modificados <ul style="list-style-type: none"> – Participación de expertos en tecnología OGM – Participación de las ciencias sociales y humanísticas – Acompañamiento de la comunicación social a la implementación de la política – Evaluación integral de riesgos de introducción de OGM en regiones y territorios – Aprobación de planes de desarrollo • Constitución comisiones provinciales en provincias con planes de desarrollo • Capacitación de actores claves • Proyecto internacional para creación de capacidades en OGM
Política integral para la tecnología	<ol style="list-style-type: none"> 1. CIDEL-CITMA 2. Grupo Temporal de Trabajo 3. Consejo Interinstitucional CTI Proyecto "Plan estratégico nacional de desarrollo tecnológico" 	<ul style="list-style-type: none"> • Positiva coordinación en la implementación de la política, por el Grupo Temporal de Trabajo y el Proyecto "Plan estratégico nacional de desarrollo tecnológico" <ul style="list-style-type: none"> – Participación de ámbitos regulatorios y de promoción de tecnologías – Coordinación con políticas de desarrollo industrial y de automatización • Comisión Nacional presidida por CITMA, con participación de autoridades rectoras en ramas de la tecnología • Evaluación integral de tecnología • Estrategias de desarrollo tecnológico nacional, sectoriales y territoriales

Por otro lado, las premisas identificadas para la elaboración del Modelo de gobernanza de la CTI han caracterizado la implementación de las políticas, entre otras, en los ejemplos siguientes:

- Análisis crítico de enfoques, políticas e instrumentos CTI previo a su utilización en el SCTI: evaluación de incentivos económicos del sistema de programas y proyectos, parques científico-tecnológicos y empresas de alta tecnología.
- Promoción de un SCTI amplio e inclusivo, sustentado en un marco regulatorio flexible: el Decreto-Ley No. 7 de 2021 da cabida a futuras formas institucionales para realizar la actividad de interfaz.
- Reconocimiento de la relevancia de fortalecer las conexiones en el SCTI, avanzando en diseños institucionales flexibles y apropiados a las realidades concretas de sectores y territorios y descentralizando su institucionalización: propuesta de parque tecnológico en Yaguajay, Sancti Spíritus, evaluado positivamente por el Consejo Interinstitucional de CTI y su secretaría técnica.

Otras premisas identificadas durante la elaboración del modelo deben continuar siendo objeto de atención en el corto y mediano plazo, tales como la instrumentación de un ordenamiento territorial sustentado en la innovación, el fomento de una administración pública más innovadora, el surgimiento de nuevas figuras estatales especializadas –como las agencias de innovación– y por tanto más efectivas en la implementación de instrumentos CTI. Otro aspecto esencial radica en continuar promoviendo mecanismos efectivos de participación de los actores del SCTI en la formulación, aprobación, implementación y evaluación de las políticas e instrumentos de CTI en los diferentes niveles. La experiencia práctica de implementación de políticas e instrumentos de CTI en Cuba demuestra que en la medida en que se fortalece la gobernanza multinivel en la implementación de las políticas –conciliación, concertación, participación–, aumenta la comunicación entre los actores encargados de su

ejecución y su capacidad para incidir en el éxito de sus instrumentos.

Conclusiones

Se elabora un Modelo de gobernanza de la CTI en Cuba, a partir de la identificación de premisas para su implementación y la caracterización de los actores de la gobernanza CTI, sus roles dentro del SCTI y sus principales interacciones. Se identifican 3 niveles de gobernanza y múltiples instrumentos, con predominio del nivel nacional.

La formulación de políticas CTI la conducen órganos como el Consejo Nacional de Innovación y el Consejo Interinstitucional de CTI. La organización del SCTI es responsabilidad del CITMA, de conjunto con la Academia de Ciencias de Cuba y otros ministerios, entidades nacionales y los gobiernos territoriales. Se destaca el rol, aún limitado, de la ANPP, las AMPP y las Autoridades Nacionales Regulatoras.

La implementación del SGGCI jerarquiza la actividad de CTI en todos los niveles de la gestión gubernamental. Se evidencia un ajuste en el proceso de formulación de políticas, a partir de la extinción de la CIDEL y el surgimiento de los Consejos Interinstitucionales del PNDES 2030. El modelo puede beneficiar la coordinación de actores en este nivel de gobernanza. Resulta particularmente complejo compatibilizar políticas públicas que han sido concebidas con una visión sectorial.

En el nivel de gobernanza de la CTI relacionado con los instrumentos para la promoción y el financiamiento, se destaca la implementación de incentivos asociados al sistema de programas y proyectos, y dos instrumentos CTI en construcción: el Sistema nacional de investigadores y tecnólogos y el Sistema nacional de becas doctorales, en tanto se fomenta la creación de consejos técnicos asesores en todas las instituciones del país como espacios claves para la gobernanza multinivel de la CTI. Se aprecia una limitada presencia de instrumentos específicos para la promoción de la innovación, como agencias o programas especiales.

El tercer nivel de gobernanza de la CTI identifica a actores consolidados como las entidades de ciencia, tecnología e innovación, universidades e institutos politécnicos y nuevos agentes como parques científico-tecnológicos, empresas de interfaz, fundaciones y laboratorios de innovación digital. En este nivel también se encuentra el sector productivo y de servicios con destaque para las empresas de alta tecnología, las entidades de servicios públicos y las sociedades científicas.

La elaboración del Modelo de gobernanza de la CTI favorece el conocimiento y las conexiones entre actores del SCTI y la concertación de mecanismos de gobernanza. Proporciona información sobre las interacciones entre políticas e instrumentos en los diferentes niveles de gobernanza y entre el ámbito nacional y subnacional.

La valoración de la implementación del Modelo de gobernanza de la CTI identifica al SCTI como un sistema de innovación en transición-construcción, con vacíos institucionales y limitado desarrollo de figuras especializadas en la promoción de la innovación, como agencias de innovación, centros tecnológicos e incubadoras. Se constata una mayor conciliación en la formulación e implementación de políticas (PCT, EAT) e instrumentos (incentivos a la producción científica y la innovación) y una mejora en la gobernanza de implementación de políticas (como OGM y Tecnología, concebidas a la luz del modelo), con respecto a políticas precedentes.

Referencias bibliográficas

- Asamblea Nacional del Poder Popular. (2019). Constitución de la República. GOC-2019-406-Ex 5.
- ALBORNOZ, M. (1997). La política científica y tecnológica en América Latina frente al desafío del pensamiento único, *Redes*, (4)10, octubre, Buenos Aires.
- AROCENA, R. Y SUTZ, J. (2003). *Subdesarrollo e Innovación: navegando contra el viento*. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN: 9788483233580.

- BIANCHI, C., et al. (2013). Valorización de las actividades y políticas de CTI en Uruguay. Políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo: la experiencia latinoamericana. *FCCyT*, pp. 141-163. México DF.
- BOEKHOLT, P. Y ARNOLD, E., (2002). The Governance of Research and Innovation. An international comparative study. *Synthesis Report*. December.
- BORRÁS, S. Y EDQUIST, C. (2019). *Holistic Innovation Policy: Theoretical Foundations, Policy Problems and Instrument Choices*. Oxford: Oxford University Press.
- CA, T. N. Y XUYEN, N. H. (2020). Science, Technology and Innovation in Vietnam: Current Situation and Policy Solution. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, (9)3. Disponible en <http://www.ijsr.net>
- CASTELLS, M. Y HIMANEN, P. (2002). *The information society and the welfare state: the Finnish model*. Oxford: Oxford University Press.
- CHAMINADE, C. et al. (2018). *Advanced Introduction to National Innovation Systems*. Cheltenham. UK: Edward Elgar
- CHAMINADE, C. Y EDQUIST, C. (2010). Rationales for public policy intervention in the innovation process: A systems of innovation approach. En: *The Theory and Practice of Innovation Policy: An International Research Handbook*. Cheltenham. UK: Edward Elgar Publishing, pp: 95-114.
- CIDEL, Comisión de Implementación y Desarrollo de los Lineamientos (2018a). *Política para la reorganización del sistema de ciencia, tecnología e innovación*.
- CITMA (2022). Dirección General de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- CITMA-ONEI (2018). Tercera Encuesta Nacional de Innovación. Informe de los Resultados 2015-2017.
- CIDEL, Comisión de Implementación y Desarrollo de los Lineamientos (2018a). *Política para la reorganización del sistema de ciencia, tecnología e innovación*.
- Consejo de Estado (2021a). Decreto-Ley No. 7/2021, Del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Consejo de Estado (2021b). Acuerdo 156: Crear el Consejo Nacional de Innovación.

- CORREA P., et al. (2014). Regional innovation policy and multilevel governance in developing countries: between a rock and a hard place. *Innovation, Technology and Entrepreneurship policy note*, 6. October.
- CRESPI, G. Y DUTRÉNIT, G. (2014). Introduction to Science, Technology and Innovation Policies for Development: The Latin American Experience. En: *Science, Technology and Innovation Policies for Development: The Latin American Experience*, pp. 1-14.
- DÍAZ-CANEL, M. M. Y NÚÑEZ, J. (2020). Gestión gubernamental y ciencia cubana en el enfrentamiento a la covid-19. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 10(2). Disponible en <http://www.revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/881/887>
- DÍAZ-CANEL, M. M. y Delgado, M. (2020). Modelo de Gestión del gobierno orientado a la innovación. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*. Disponible en <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/141>
- DÍAZ-CANEL, M. M. (2021). Sistema de Gestión del Gobierno basado en la Ciencia e Innovación para el Desarrollo Sostenible en Cuba. [Tesis de Doctorado]. Universidad Central de Las Villas.
- DÍAZ-CANEL, M. M., Y DELGADO, M. (2021). Gestión del gobierno orientado a la innovación: Contexto y caracterización del Modelo. *Universidad y Sociedad*, 13(1): 15-25.
- DUTRÉNIT, G. Y PUCHET, M. (2015). Tensions of STI policy in Mexico: analytical models, institutional evolution, national capabilities and governance. In: Kuhlmann S., and Ordóñez-Matamoros, G. (eds). *International Research Handbook on Science, Technology and Innovation Policy in Developing Countries: Rationales and Relevance*.
- DUTRÉNIT, G., et al. (2010). *El sistema nacional de innovación mexicano: políticas, desempeño y desafíos*. Universidad Autónoma Metropolitana, p. 140.
- EDQUIST, C. (2019). Towards a holistic innovation policy: Can the Swedish National Innovation Council (NIC) be a role model? *Research Policy*, (48)4. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.008>

- ENGELS, F. (1884). *El origen de la familia, la propiedad privada y el Estado* [en línea]. Disponible en https://www.marxists.org/espanol/m-e/1880s/origen/el_origen_de_la_familia.pdf [consultado: 16 de Noviembre de 2022].
- ESCOBAR, A. M. (2007). *¿Es posible otro Sur? La política cubana de ciencia y tecnología [Tesis de Doctorado]*. Donostia/San Sebastián, País Vasco, España.
- GALLO, N. Y VALERO, J. (2021). *La gobernanza de la Política Pública de Ciencia, Tecnología e Innovación: un estudio de caso sobre la participación de los actores del ecosistema de CTI en la ciudad de Medellín 2011-2021. [Maestría en Gobierno y Políticas Públicas]*. Universidad EAFIT.
- GARCÍA, E. (2015). La idea de un Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Cuba: orígenes, vicisitudes, futuros. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, (5)1.
- GIACHI, S. (2017). La evolución de la gobernanza de las políticas de innovación en España: el caso de la colaboración entre ciencia e industria. *Política y Gobernanza. Revista de Investigaciones y Análisis Político*, pp. 109-132.
- HALME, K. (2014). *Finland as a Knowledge Economy 2.0: Lessons on Policies and Governance*.
- KEOHANE, R.O. (2002). *Power and governance in a partially globalized world*. London: New York.
- LIMIA, M. (2022). *Comunicación personal*.
- LUNDVALL, B.-Å. (2023). Transformative innovation policy-lessons from the innovation system literature. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/366814592>
- LUNDVALL, B.-Å Y JOHNSON, B. (1994). The Learning Economy. *Journal of Industry Studies*, 1: 23-42. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1080/13662719400000002>
- MAGUIRE, L. (2020). El caso de la gobernanza. Disponible en *El caso de la gobernanza | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo (undp.org)* [consultado: febrero de 2022].

- MARX, C. (1875). *Crítica del Programa de Gotha*. Disponible en K. Marx (1875): *Crítica al Programa de Gotha*. (marxists.org) [consultado: 16 de noviembre de 2022].
- MAZZUCATO, M. (2019). *El Estado emprendedor: mitos del sector público frente al privado*. Barcelona: RBA Economía. ISBN: 978-84-9056- 296-3.
- MONTALVO, L. F. (1998). *La Política Científica y Tecnológica en Cuba: evolución y elementos para su perfeccionamiento [Tesis de Doctorado]*. Universidad Estadual de Campinas. Brasil.
- NOVOA, P. Y CANCINO, R. (2020). Modelo de gobernanza: reflexiones y propuesta. *Revista de la Asociación Internacional para la Gobernanza, la Ciudadanía y la Empresa*. Disponible en <http://www.aigob.org>
- NÚÑEZ, J. Y RODRÍGUEZ, A. (2022). "Cambios en la política CTI en Cuba y el impacto de la Covid 19". Presentación en Taller LALICS.
- NÚÑEZ, J. Y MONTALVO, L. F. (2014). STI Policies and the innovation system in Cuba: assesments and prospects. En: Brundenius y Torres (eds.). *No more free lunch: reflections on the Cuban Economic Reform Process and Challenges for Transformation*. Switzerland: Springer International Publishing.
- OECD (2005). Citado en *Manual del participante. Curso de formación sobre políticas de CTI*. UNCTAD, 2017.
- OECD (2009). *OECD Reviews of Innovation Policy. China. Synthesis Report*. In collaboration with MOST, China.
- OECD (2012). *Science, Technology and Industry Outlook 2012*. Paris, p. 149.
- OLACEFS (2015). *Fundamentos conceptuales sobre la gobernanza*. Organización Latinoamericana y del Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores, p. 32. Disponible en 11.Fundamentos-conceptuales-sobre-la-Gobernanza.pdf (olacefs.com) [consultado: 27 de febrero de 2022].
- ONU (2020). *Guidelines for inclusive technology and innovation policies for sustainable development. Economic and Social Council*. Disponible en: <https://digitallibrary.un.org/record/3881992?ln=es>

- ORTEGÓN, E. (2008). *Guía sobre diseño y gestión de la política pública*. Bogotá, Colombia: Convenio Andrés Bello.
- UGHTON, C.; LANDABASO, M. Y MORGAN, K. (2002). The Regional Innovation Paradox: Innovation Policy and Industrial Policy. *The Journal of Technology Transfer*, 27(1): 97-110.
- PCC, (2017a). Documentos del 7mo. Congreso del Partido aprobados por el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1 de junio de 2017, La Habana.
- PCC (2017b). *Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030*. La Habana: Editora Política.
- PETERS, B. (2000). Globalization, Institutions and Governance. En: B. G. Peters and D. J. Savoie (eds.). *In Governance in the Twentyfirst Century: revitalizing the public service*. Montreal: McGill, Queen's University Press.
- Presidencia (2021a). Decreto Presidencial 262 de 2021. Reglamento del Consejo Nacional de Innovación.
- Presidencia (2021b). Decreto Presidencial 261 de 2021. Sobre la implementación del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030.
- PUTNAM, R., et al. (1993). *Making democracy work: civic traditions in modern Italy*. Princeton: Princeton University Press.
- RODRÍGUEZ, A., et al. (2022). Cuba y las encuestas nacionales de innovación: La conducta innovadora de las empresas cubanas. *GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, 10(2). ISSN 2255-5684. Disponible en www.gecontec.org DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6800677>
- RODRÍGUEZ, A. (2022a). Transformaciones de la Política CTI en Cuba. Conferencia. La Habana: Taller Sociedad Económica Amigos del País.
- RODRÍGUEZ, A. (2022b). Implementación de las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación vinculadas al potencial humano. Influencia en la seguridad nacional [*Tesis del Diplomado en Defensa y Seguridad Nacional*]. Colegio de Defensa Nacional.

- PÉREZ, R. y MORALES, I. (2022). ¿Qué puede lograr la ciencia durante las pandemias? *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba* [en línea]. Disponible en <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/e1183>
- RODRÍGUEZ, A. Y NÚÑEZ, J. (2021). El Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación y la actualización del modelo de desarrollo económico de Cuba. *Universidad y Sociedad*, 13(4): 7-19.
- RUBIANES, E. (2014). Políticas públicas y reformas institucionales en el sistema de innovación de Uruguay. Nuevas instituciones para la innovación prácticas y experiencias en América Latina. Santiago de Chile: CEPAL.
- SHIMING, S. (2021). La estructura organizativa del gobierno chino y la modernización de la gobernanza nacional. Conferencia. China: Departamento de Administración Pública, Academia Nacional de Gobernanza,
- UNCTAD (2017). Curso de formación sobre políticas de CTI. Módulo 2.2: Gobernanza de la CTI: procesos y estructuras que influyen en la elaboración de la política de CTI.
- WHITTINGHAM, M. (2010). ¿Qué es la gobernanza y para qué sirve? *Análisis Internacional*: 219-235.
- ZURBRIGGEN, C. (2011). Gobernanza: una mirada desde América Latina. *Perfiles Latinoamericanos*, 38: 39-40. Julio/diciembre.



CAPÍTULO 2

Análisis del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación desde una perspectiva territorial y de gestión de conocimientos, como aspectos esenciales del nuevo modelo de gobernanza multinivel de la CTI en Cuba

Dra.C. Yury TRIANA VELAZQUEZ

Dra.C. Maidelyn DÍAZ PÉREZ

Introducción

Los Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTI) de cada país son fenómenos particularmente, complejos y heterogéneos, producto de las diferentes dinámicas de desarrollo de cada región. Se evidencia que en la mayoría de los países latinoamericanos, los SCTI han cobrado una mayor importancia a partir de su implicación en el diseño de políticas públicas, políticas de ciencia, y en la creación de diferentes mecanismos de articulación de redes que promueven y materializan procesos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) aplicados en la sociedad (LEMARCHAND, 2010).

Uno de los autores que más ha investigado el tema es LUNDVAL.L (1992), quien ha estudiado a profundidad los procesos de innovación siguiendo en muchos estudios las ideas de SCHUMPETER (1934), respecto a las posibilidades de unir piezas del conocimiento existente para desarrollar nuevas innovaciones. Estos autores han analizado el carácter acumulativo y no lineal de la innovación;

y lo más importante, que esta no solo es producto del vínculo entre investigación básica e innovación técnica (LUNDVAL, L y JOHNSON, 1994); juicios que esta investigación comparte desde el criterio de que la innovación es consecuencia de un intercambio de saberes diversos que se complementan en la búsqueda de soluciones a una necesidad común en un contexto determinado.

En la región latinoamericana también están operando cambios en la manera de entender el desarrollo de la ciencia, la tecnología, la innovación y el medio ambiente (CTI-MA), así como sus interacciones. Antes predominaban iniciativas basadas en el enfoque lineal, o sea, desarrollos provenientes casi exclusivamente de la academia; mientras ahora tienen mayor relevancia los enfoques de innovación abierta, participativa e incluyente. Esta investigación insiste en que el conocimiento puede provenir de cualquier fuente y está en todas partes, por ello, lo más importante son las conexiones entre sus diferentes actores y participantes de forma cooperativa (DÍAZ, 2017, 2018).

Los nuevos contextos e interpretaciones de los procesos de innovación han exigido que dentro de las políticas de los SCTI se trabaje más el componente humano, específicamente en la gestión del talento humano y de sus conocimientos; siendo un factor crítico de éxito las diferentes formas de gestión tanto de la información como del conocimiento que subyace en los diferentes actores y procesos del SCTI.

En Latinoamérica el trabajo de SÁBATO y BOTANA (1968) fue precursor en estos temas; igual que los de Gabriela DUTRÉNIT y otro prestigioso grupo de investigadores, que se han ocupado de llamar la atención sobre las necesarias relaciones entre los principales actores de una economía nacional; el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científica tecnológica, encontrándose dentro de esta última las universidades como entes promotores y ofertantes del conocimiento (DUTRÉNIT y NÚÑEZ, 2017).

Otra investigación que ha marcado pautas desde su surgimiento es la de ETZKOWITZ (2003), quien describe de forma muy lógica la relación articulada que debe existir

entre la universidad (academia), el sector productivo (empresas) y el gobierno (Estado), haciendo una analogía con las aspas de una triple hélice. El movimiento cíclico, continuo y sistemático de las tres aspas orientan los diferentes desarrollos desde su vinculación y conexiones. Esta articulación armónica permite interconectar personas, disciplinas y conocimientos, donde la universidad desempeña un papel estratégico y propulsor en el fomento de las relaciones con las empresas, con la asesoría de los gobiernos y demás actores de la sociedad.

En las relaciones entre esta triple hélice es necesario contar con entidades que articulen al demandante de conocimientos con el ofertante de los recursos, porque en muchas ocasiones el primero no conoce que está disponible o qué conocimientos se están desarrollando en las instituciones académicas; y a su vez, la academia desconoce y no sabe qué necesidades tiene el productor de bienes y servicios (TRIANA, VAL.DÉS, MARTÍNEZ y VARELA, 2018).

Todas estas iniciativas investigativas están en armonía con llamamientos internacionales y regionales en busca de avanzar hacia nuevos modelos de desarrollo, donde cada vez es más relevante y definitorio el rol de la CTI dentro de la economía de los países (CEPAL, 2016). Por ello, las economías modernas confían para su desarrollo en la vinculación y colaboración entre Universidad-Empresa-Gobierno (JEROME, 2011; VELÁSQUEZ, VAL.ENCIA y PEÑA, 2016); así como en todos aquellos procesos de toma de decisiones estratégicas que incidan en el impulso, la consolidación y el perfeccionamiento de la actividad científica (RIVERO, DÍAZ, LÓPEZ y RODRÍGUEZ, 2017).

Son momentos donde se plantea la necesidad inminente tanto de creación de nuevos conocimientos, a partir de la colaboración y la cooperación, como del fortalecimiento de las diferentes infraestructuras investigativas; ambos elementos (colaboración e infraestructuras) deben desarrollarse en paralelo para potenciar simétricamente el desarrollo (DÍAZ, CASAS y GIRÁLDEZ, 2019).

Sin embargo, aunque mucho se ha escrito sobre la importancia de las diferentes relaciones que deben coexistir en los SCTI, la mayoría de los estudios investigan las

formas en que transfieren el conocimiento pero pocos indagaban en las formas de integración de sus actores para una mejor gobernanza en la conducción de los conocimientos que se generan dentro del sistema de CTI a un nivel más local. A partir de esta limitación, este estudio tiene como objetivo describir el SCTI vigente en Cuba desde una perspectiva territorial, profundizando en la dimensión asociada a los principales problemas que existen en la conexión de sus actores y conocimientos en función de una mejor gobernanza multinivel.

Materiales y métodos

Se aplicaron métodos de nivel teórico y empírico para el marco teórico referencial. El histórico-lógico, el análisis-síntesis, el análisis documental; además de utilizar la medición y la observación directa en la realización de diagnóstico, de conjunto con el análisis sistémico-estructural.

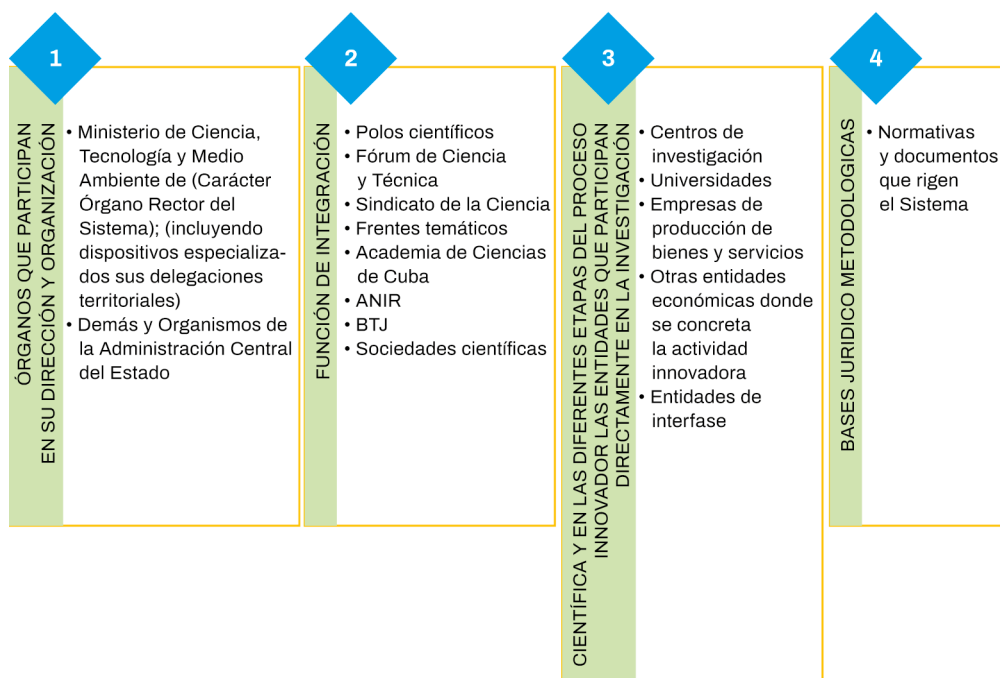
Se utilizaron dos técnicas empíricas: el cuestionario y la entrevista a profundidad. Y sus resultados se triangularon con la técnica de grupo focal. El grupo focal es una técnica cualitativa que se utiliza para facilitar el cambio, definiendo fuerzas impulsoras y fuerzas restrictivas (TRIANA, FEBLES, MENA, GONZÁLEZ y GARCÍA, 2018; GARCÍA, MILANÉS, TRUJILLO, FEBLES y SÁNCHEZ, 2018).

Descripción del Sistema de ciencia, tecnología e innovación de Cuba

El SCTI enlaza a todos los actores sociales de la nación, abarca todas las ramas del desarrollo socioeconómico y cultural del país (MARTÍNEZ, 2018). Cubre un amplio espacio que va desde la asimilación, la generación y la acumulación de conocimientos, hasta la producción de bienes y servicios y su comercialización; incluyendo: investigaciones básicas, investigaciones aplicadas, trabajos de desarrollo tecnológico, desarrollo social y de gestión, así

como actividades de interfaz y servicios científico-técnicos (CASTRO, 2001; DÍAZ, REYES y DÍAZ, 2010).

El SCTI es el instrumento organizativo por excelencia que, teniendo como piedra angular la integración, debe garantizar que la política y la estrategia de CTI se ejecuten con eficiencia y eficacia, haciendo posible que la ciencia y la innovación tecnológica alcancen impactos tangibles y medibles en todos los ángulos relativos al desarrollo de la sociedad socialista cubana, sobre bases de sostenibilidad y cooperación. Está integrado por cuatro componentes fundamentales que aglutinan a todos sus actores (Figura 1).



En la actualidad, el SCTI del país está llamado a “situar en primer plano la actividad de ciencia, tecnología e innovación en todas las instancias, con una visión que asegure a corto y mediano plazos los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social del país” (PCC, 2017).

En sentido general, esta proyección de país es coherente con lo que OLACEFS (2015: 32) asume como buena

▲ **Figura 1.** Componentes fundamentales del SCTI.

Fuente: Elaboración propia.

gobernanza, y a la que Rodríguez hace referencia como un “grupo de reglas que favorecen la alineación del ejercicio burocrático con el interés colectivo, principalmente la transparencia, el estado de derecho, la rendición de cuentas, la participación ciudadana y la legalidad” (Rodríguez, 2024: 25).

El criterio de Díaz-Canel y Delgado (2021: 24) citado por Rodríguez (2024) es que:

Una buena gobernanza está soportada en principios, un marco jurídico coherente que responda al contexto y a las necesidades, una institucionalidad y planeación estratégica orientada a la innovación en la gestión gubernamental y en todos los ámbitos de la sociedad, dispone de diversas políticas integrales, capacidad de liderazgo, participación y colaboración, y se implementa por procesos continuos para el cumplimiento de... las metas establecidas en todos los niveles de dirección.

De igual manera, la proyección de modelo de gobernanza que Cuba defiende es coherente con las corrientes actuales y la visión internacional de la llamada gobernanza multinivel, que circunscribe, según OLACEFS (2015), a la macro y microgobernanza. El referido autor, citado por Rodríguez (2024: 25), delinea la macrogobernanza como aquella que esboza las condiciones y propiedades de los procesos de gobierno en general y donde el sujeto de interés es el sector público; comprendiendo el ambiente (local, regional, nacional y global) en el que se construyen las políticas y el tejido de relaciones entre las autoridades públicas de todos los niveles de gobierno; mientras, la microgobernanza enfatiza en las prácticas de gestión local.

Y este escenario, que abarca las distintas esferas políticas, económicas y sociales de una nación, tiene intrínsecas, por supuesto, a las actividades de CTI en todos los niveles. Por ello, como bien hace referencia Rodríguez (2024: 26), la gobernanza de la CTI condiciona la jerarquía y naturaleza de la agenda de las políticas CTI, la calidad e intensidad de las relaciones entre los actores del SNI y también la coherencia entre instrumentos de política CTI, entre otros aspectos. Todo lo cual precisa, a criterio de los autores, una mayor articulación vertical que promueva la

implementación de las políticas CTI entre sectores y hasta su nivel más local.

Esta investigación reconoce tanto la importancia de ejercer una buena gobernanza como de su correspondencia con la institucionalidad a todos los niveles, haciendo énfasis en las actividades de CTI a nivel regional. A partir de este umbral, los autores enuncian en primera instancia las bases metodológicas del SCTI para después caracterizar sus particularidades a un nivel más micro, acotado a una región.

Bases jurídicas metodológicas

El SCTI dispone de metodologías para la elaboración y control de los planes de ciencia y técnica. Existen normas para la elaboración, aprobación y el control de los programas de ciencia y tecnología nacionales, ramales y territoriales, las ECTI y su registro nacional. En la última década se aprueba la Política de CTI-MA de Cuba en la Resolución sobre los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución en Cuba, definiéndose textualmente, como:

... continuar desarrollando el marco jurídico y regulatorio que propicie la introducción sistemática y acelerada de los resultados de la ciencia, la innovación y la tecnología en los procesos productivos y de servicios, y el cumplimiento de las normas de responsabilidad social y medioambiental establecidas (PCC, 2016).

Cuba también trabaja en coherencia con los objetivos y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, es por ello que el eje estratégico sobre potencial humano, ciencia, tecnología e innovación de las Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 tiene entre sus objetivos generales, “elevar el impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación en el desarrollo económico y social, incluyendo el perfeccionamiento del marco institucional”.

La Constitución de la República de Cuba, aprobada recientemente, también expresa la voluntad del país en hacer

ciencia y en reconocer la actividad científica. El artículo 21 de esta carta magna refiere que el Estado debe promover el avance de la ciencia, la tecnología y la innovación como elemento imprescindible para el desarrollo económico y social del país e implementar formas de organización, financiamiento y gestión de la actividad científica (Asamblea Nacional del Poder Popular, 2019).

Esta investigación considera que además de todo lo establecido y avanzado por el país, se necesita un mayor dinamismo en las sinergias requeridas por el SCTI.

Se comparte el criterio de Rodríguez (2024: 25) de que “los enfoques de buena gobernanza –y su conexión con las políticas públicas–, cogobierno y gobernanza multinivel, propician la elaboración de instrumentos para el diseño y construcción de modelos de gobernanza adecuados a las realidades de los estados”. Desde esta inferencia, se considera un momento adecuado para que el CITMA, en su condición de rector de la actividad y como principal protagonista, propicie el empuje que requiere el funcionamiento articulado y dinámico del SCTI en la actualidad.

Bajo estas premisas, en el contexto actual, la investigación considera que es el momento adecuado para que el CITMA, en su condición de rector de la actividad y como principal protagonista, propicie el empuje que requiere el funcionamiento articulado del SCTI. A partir de esta caracterización del SCTI, se prosigue analizando sus particularidades mediante un caso de estudio, en este caso, una delegación territorial del CITMA.

Caso de estudio: SCTI en la Provincia de Pinar del Río

El SCTI en la Provincia de Pinar del Río asume lo establecido a nivel nacional, pero con características propias derivadas de su constante perfeccionamiento. En estos momentos está integrado por los componentes siguientes:

Órganos que participan en la dirección y organización: coordinado y rectorado por la Delegación del CITMA y además, participan el resto de los Órganos de Administración Central del Estado (OACE) con representación en la provincia.

Entidades que participan directamente en la investigación científica y en las etapas del proceso innovador: se destacan la Universidad y otras organizaciones que se vinculan a las actividades de investigación y desarrollo (I+D), pertenecientes a los OACE y al Consejo de la Administración Provincial (CAP), así como las empresas que tienen un rol fundamental en el proceso innovador.

En el entorno provincial de las ciencias, desarrollan un papel fundamental las entidades de ciencia tecnología e innovación (ECTI), que tienen como actividad esencial la investigación científica, la innovación, los servicios científicos y tecnológicos y las producciones especializadas con valor agregado (Decreto-Ley No. 323, 2014). Y en esta provincia existen dos ECTI que se encuentran inscritas en el Registro nacional de entidades de ciencia, tecnología e innovación a cargo del CITMA.

El SCIT del territorio también cuenta con nueve entidades que son subordinación de ECTI nacionales, pero que aportan al desarrollo de la actividad científica y productiva de la provincia. En este caso están las Unidades Científicas Tecnológicas de Base Arroz, Forestal y Tabaco, así como el Instituto de Suelos, el Centro de Información y Gestión Tecnológica (CIGET), el Centro Meteorológico Provincial, la Universidad “Hermanos Saíz Montes de Oca”, la Universidad de Ciencias Médicas “Ernesto Che Guevara de la Serna” y la Escuela Provincial del PCC “Abel Santamaría Cuadrado”.

Además cuenta con veintiséis empresas de interés para el SCTI de la provincia, teniendo en cuenta para su clasificación las bases metodológicas del CITMA y otros órganos que cumplen función de integración en el territorio: Polo Científico Productivo (Resolución No. 59, 2016), Fórum de Ciencia y Técnica (FORUM), Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores (ANIR), Brigadas Técnico Juveniles (BTJ) y las sociedades científicas.

El PCP del territorio está estructurado por frentes estratégicos de investigación, articulados con algunas prioridades nacionales y con la estrategia de desarrollo de la provincia hasta el año 2030. Este es el principal órgano integrador del SCTI en Pinar del Río, donde confluyen el sector de investigación, de interface y el productivo, con el acompañamiento del gobierno. Es importante precisar que el gobierno dirige la política del Estado cubano en la provincia a través del CAP y la Asamblea Provincial del Poder Popular (APPP). Aunque este no sea un ente interno del propio SCTI, funciona en ocasiones como demandante del SCTI, fundamentalmente a través de solicitudes específicas para la realización de investigaciones científicas o como parte de los mecanismos de integración del PCP.

Como órgano rector del SCTI, la delegación del CITMA tiene dentro de sus principales proyecciones de trabajo, consolidar las interrelaciones entre todos los actores del SCTI, utilizando de forma óptima la información y el conocimiento. A raíz de esta necesidad, se prosigue realizando un diagnóstico de la situación objeto de estudio.

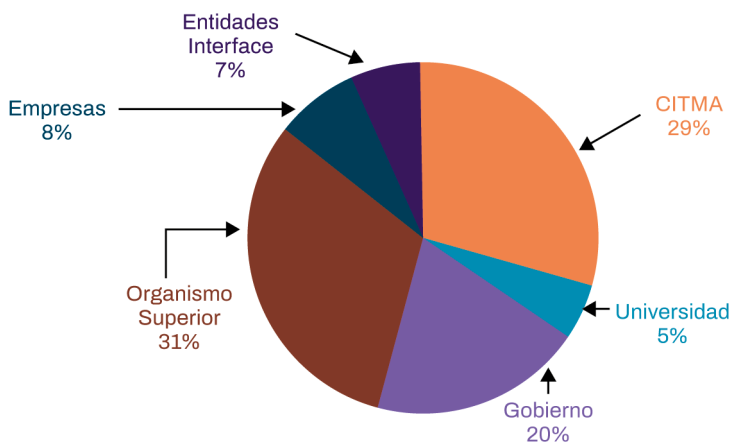
Diagnóstico: análisis de los resultados de la encuesta

Se encuestaron 30 miembros del PCP, los cuales aportaron elementos sustanciales para esta investigación. El procesamiento y análisis de la encuesta definió que la muestra encuestada se clasifica, según sus funciones, en los siguientes estratos: 41 % de las entidades encuestadas generan servicios, el 26 % conocimientos, y entre un 17 % y 16 %, respectivamente, generan bienes y procesos. Estos datos ofrecen garantía y confiabilidad de los resultados a analizar, porque la información aportada proviene de sectores acreditados y de interés para esta investigación, además de que tienen años de experiencia en la actividad.

En otro análisis realizado a partir del uso de un dendograma, se pudo apreciar la formación de conglomerados

dos, tres (3) grupos: un primer grupo que realiza la función principal de ofertantes de conocimientos, conformado principalmente por ECTI y universidades; un segundo grupo que son demandantes de conocimientos, integrado principalmente por el sector empresarial y un tercer grupo que alterna ambas funciones.

Un dato significativo que constata la encuesta es que existe dispersión en el flujo informativo y la entrega de información al CTI. La Figura 2 revela que no todas las instituciones que generan información de CTI reportan sus resultados en el territorio. Se comprueba que el CITMA no conoce ni gestiona toda la información generada en CTI de la Provincia, rol que tiene designado a nivel de país como institución rectora de la actividad. Al gobierno solo reporta una representación del 20 % de los encuestados, lo cual evidencia falta de información para el desempeño de la gobernanza y la toma de sus decisiones en relación con las actividades de CTI que repercuten en la economía y la sociedad. Al organismo superior informan la gran mayoría, pero muchas instancias encuestadas pertenecen a una subordinación nacional, por lo que no informan a la provincia; o sea, laboran en el territorio, pero sus resultados no se socializan en el territorio.



◀ **Figura 2.**
Entrega de informaciones de CTI-MA.
Fuente:
Elaboración propia.

Una notable observación de esta investigación es la relación significativa de acuerdo con la prueba de X² ($p > 0,05$) entre las variables correspondencia entre resultados de CTI-MA y el desarrollo e importancia comunidad científica/empresarial/gobierno (Tabla 1). Al realizar este análisis, se conoció que el coeficiente de contingencia fue de 0,427, cifra considerablemente alta teniendo en cuenta las características de los datos analizados.

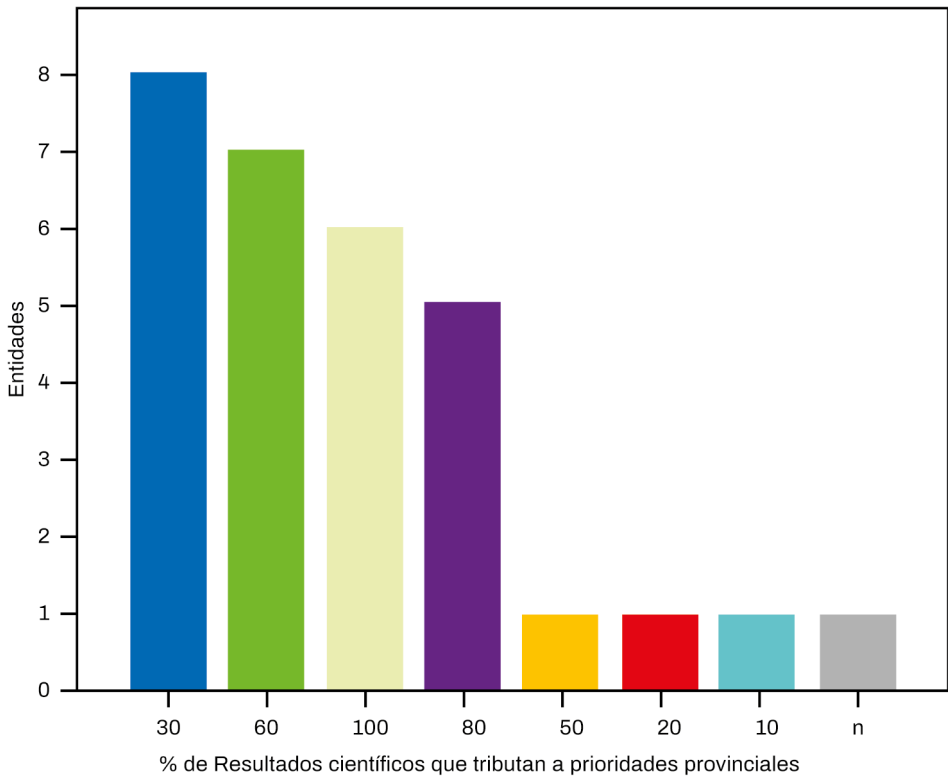
Tabla 1. Correspondencia entre resultados de ciencia-técnica-desarrollo y la importancia comunidad científica, empresarial y gobierno

		Correspondencia entre resultados CT y desarrollo			Total
		a	b	m	
Importancia comunidad científica/empresarial/gobierno	3	0	0	5	5
	4	0	3	2	5
	5	2	10	8	20
Total		2	13	15	30

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los encuestados reconocen la importancia de la integración de la comunidad científica, la empresarial y el gobierno, pero, a su vez, declaran que esta relación en la actualidad es de baja a media; datos que corroboran una arista del problema existente y que debe ser solventado para lograr mejores índices de integración.

Otro elemento que revalida la encuesta son los insuficientes resultados de las investigaciones en líneas estratégicas del territorio y los bajos impactos de los resultados científicos que tributan a las prioridades territoriales (Figura 3), lo cual es un efecto derivado de múltiples causas y factores condicionantes, dentro de ellos, la falta de una adecuada GC, derivado de las actividades de CTI, su socialización, generalización, y formas de comunicación de la ciencia.



▲ **Figura 3.** Relación entre entidades con resultados científicos-prioridades territoriales.

Fuente: Elaboración propia.

Se evidenció la poca utilización de herramientas para la gestión de la información y el conocimiento (Tabla 2), lo que incide en la pobre socialización de los resultados científicos que existe en la actualidad.

Tabla 2. Frecuencia de utilización de las herramientas

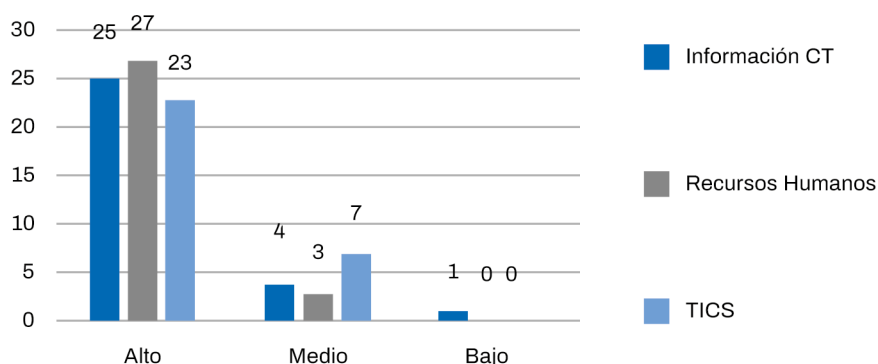
Herramientas que gestiona	N	Porcentaje con respecto al total de herramientas	Porcentaje con respecto al total de casos
Herramienta Intranet	18	17,0 %	62,1 %
Herramienta Portal Web	12	11,3 %	41,4 %
Herramienta Sitio Web	18	17,0 %	62,1 %
Herramienta Repositorio	4	3,8 %	13,8 %

Tabla 2. (Cont.)

Herramientas que gestiona	N	Porcentaje con respecto al total de herramientas	Porcentaje con respecto al total de casos
Herramienta Biblioteca Digital	9	8,5 %	31,0 %
Herramienta Revistas	16	15,1 %	55,2 %
Herramienta Boletines	15	14,2 %	51,7 %
Herramienta Base de Datos	14	13,2 %	48,3 %
Total	106		

Fuente: Elaboración propia.

Hubo coincidencia en el manifiesto por parte de los encuestados sobre la necesidad que existe de disponer de un sistema integrado de GC para los resultados de CTI-MA obtenidos en la provincia; de igual manera, el papel decisivo del PCP como mecanismo de integración para lograr el encañamiento necesario entre el sector académico y el productor de bienes y servicios. Otro aspecto positivo es que los encuestados otorgan un alto grado de importancia a los recursos humanos, la información y las TIC, respectivamente (Figura 4). Igualmente, el 100 % reconoce el papel rector de la Delegación del CITMA como instancia responsable de gestionar, procesar, analizar, almacenar y socializar la información de CTI-MA de todos los actores del SCTI.



▲ Figura 4. Importancia de la información, las tecnologías y los recursos humanos como factores claves para una adecuada gestión de la información y el conocimiento.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los resultados de la entrevista a profundidad

Paralelamente a la encuesta aplicada a los miembros del polo científico productivo, también se desarrolló entrevistas a directivos del SCTI del territorio. A continuación se exponen los principales resultados.

Sus resultados ratifican la existencia del problema científico que declara esta investigación y reconocen la importancia de su estudio, al coincidir los entrevistados en la necesidad de fortalecer la vinculación de la empresa, la universidad y las ECTI de manera natural, para generar nuevas fuentes de empleo, nuevos beneficios y ventajas competitivas y un nivel superior de la CTI en el territorio.

También plantean que existe falta de percepción de la importancia de la ciencia para el desarrollo de la economía y la sociedad, que la labor científica tiene que estar instituida a través de un departamento o instancia encargada para ello en cada entidad, y gestionada de forma transversal a los procesos de gestión administrativa y objetivos estratégicos de cada institución.

Se deben crear, además, nuevos mecanismos financieros para estimular la investigación científica y la introducción de los resultados en el sector productor de bienes y servicios. Los entrevistados consideran necesario crear un sistema integrado que articule los actores del SCTI para facilitar la toma de decisiones, y el 95 % ratifica la labor del CITMA como organismo rector y coordinador de esta gestión.

Se plantea la necesidad de disponer de herramientas más dinámicas que fortalezcan la gestión de los procesos y la toma de decisiones estratégicas a partir del uso óptimo de las TIC. El 75 % recomienda insertar, dentro de la estrategia de informatización de la sociedad pinareña, un eje que desarrolle la gestión de la información y el conocimiento en el sector de la CTI-MA.

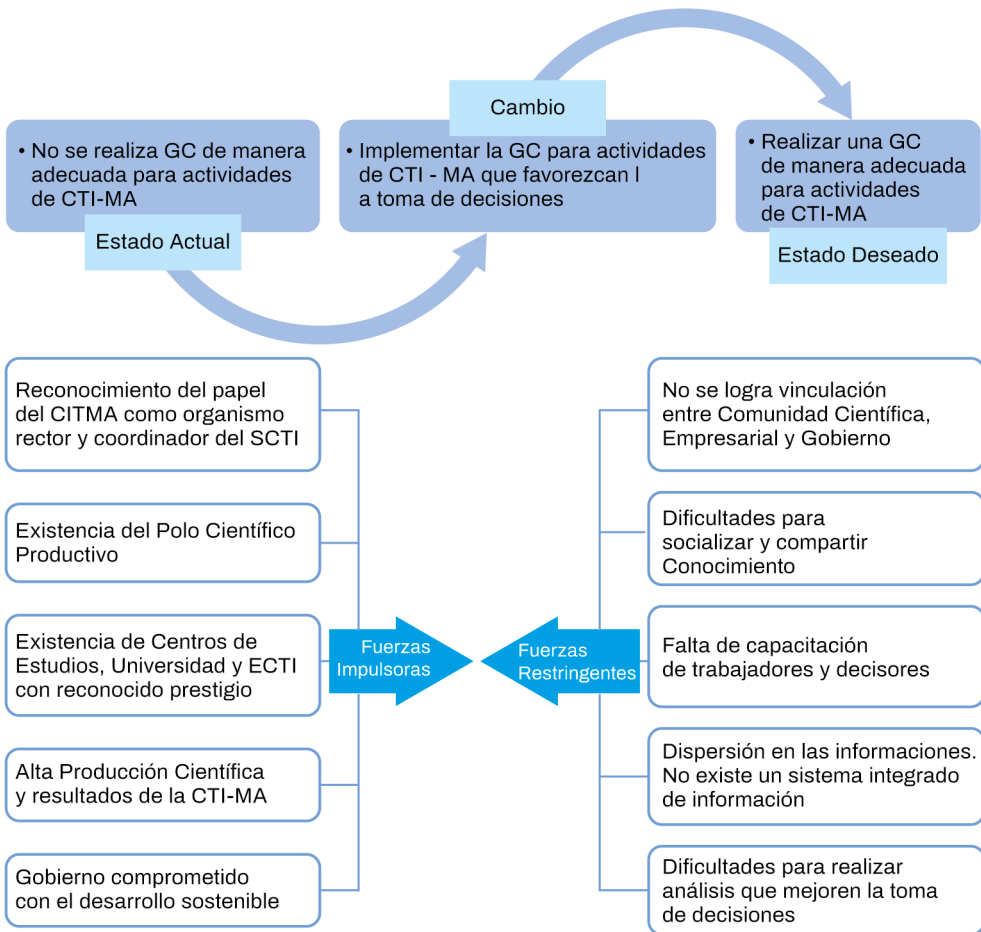
Análisis del campo de fuerza y *focus group*

A partir de la aplicación de las diferentes técnicas empíricas se prosiguió para concluir el diagnóstico con la

triangulación de los resultados. El análisis resultante permitió listar un grupo significativo de limitaciones y potencialidades presentes en el caso de estudio.

La identificación de estas regularidades permitió aplicar una combinación de técnicas, en este caso el *focus group*, que es una técnica cualitativa que se utiliza para facilitar el cambio, definiendo fuerzas impulsoras y fuerzas restringentes (TRIANA, FEBLES et al., 2018; GARCÍA et al., 2018). Entonces, el *focus group*, mediante una guía de moderación y el campo de fuerza para filtrar su comportamiento arrojó un gráfico que representa las fuerzas impulsoras y las restringentes (Figura 5) que inciden en la situación deseada de esta investigación.

▼ **Figura 5.**
Principales limitaciones y potencialidades.
Fuente:
Elaboración propia.



El uso y la combinación de estas técnicas aportaron elementos importantes, ya que identificaron las principales limitaciones y potencialidades que existen en los territorios, a partir del caso de estudio de Pinar del Río. Es importante destacar que los análisis derivados de este diagnóstico deben ser tenidos en cuenta en la elaboración de otros instrumentos, procedimientos o políticas, con la intención de contribuir a mejorar no solo la integración de actores en las diferentes expresiones del desarrollo de la CTI-MA, sino también su dinamismo en la gestión de los diferentes tipos de conocimientos que se comparten en la base y desde lo micro, para lograr una mayor coherencia con el nuevo modelo de gobernanza de la CTI del país.

Conclusiones

Según la investigación, aún no hay una total percepción, por parte de muchos integrantes del SCTI, del riesgo que significa no trabajar de forma articulada y relacionada en las diferentes actividades de CTI-MA a nivel local.

El análisis del SCTI territorial reveló la ineficiencia de determinados mecanismos de gestión, control y evaluación de la actividad de CTI-MA, que incide de cierta forma en la falta de interconexión entre los diferentes actores del sistema, en los escasos mecanismos de socialización de resultados efectivos que faciliten y promuevan establecer alianzas estratégicas de colaboración y cooperación; más allá de la incapacidad que produce el desconocimiento de los principales resultados que existen en los territorios y sus diferentes impactos.

Se percibió la necesidad latente que existe en el SCTI respecto de que el conocimiento generado en este sector sea un verdadero catalizador del desarrollo de todos los sectores de la economía y de la sociedad; ya que aún no todos los conocimientos generados dentro de los procesos de CTI-MA del SCTI logran un encadenamiento productivo y de servicios con las principales prioridades de la provincia, lo cual obstaculiza que los resultados de la CTI

tributan de forma directa a incrementar renglones productivos u económicos, así como a propiciar mayores beneficios y niveles de satisfacción en la sociedad.

Este tipo de investigaciones es de vital importancia realizarlas porque a través de ellas es que logramos tener una fotografía real de cada escenario. Este tipo de estudios facilita retratar la cara de la realidad y de los problemas reales que existen, así como ayudan a identificar y comprender qué factores están incidiendo en la desarticulación de las relaciones entre los principales actores, en el poco seguimiento y evaluación de los resultados, en su poca socialización, e incluso indagar en las escasas ofertas tecnológicas que las universidades y centros de investigación ofrecen al sector productivo, de bienes y servicios, entre otros aspectos que es importante conocer para ejercer una mejor gobernanza en los procesos de CTI.

Esta investigación mostró, desde una realidad territorial, que el mayor reto que tiene hoy la implementación de buena gobernanza multinivel está en la base. La mayor dificultad para obtener mejores resultados de CTI y que sus impactos reviertan e incidan en el mejoramiento de la economía, la sociedad y el medio ambiente sigue siendo la articulación y vinculación de sus actores, de sus conocimientos, sus potencialidades e infraestructuras. Las conexiones que presentan los territorios en los diferentes procesos de CTI son aún muy débiles.

La meta es construir mejores conexiones entre todos los actores de la sociedad y el gobierno. El objetivo principal sigue siendo la colaboración, la cooperación y la integración de los diferentes actores para el perfecto funcionamiento de los diferentes mecanismos de gestión de la ciencia desde la base, desde lo micro. Solo fortaleciendo y perfeccionando el trabajo desde la base se podrá reanimar, un poco más, los resultados nacionales del SCTI que la sociedad necesita, en correspondencia con el modelo de gobernanza de la CTI vigente en el país.

Referencias bibliográficas

- Asamblea Nacional del Poder Popular (2019). Constitución de la República de Cuba. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, edición Extraordinaria No. 1, de 4 de enero.
- CASTRO, F. (2001). *Ciencia, innovación y futuro*. La Habana: Grijalbo.
- CEPAL (2016). Ciencia, Tecnología e Innovación en la economía digital. La situación de América Latina y el Caribe. En: *Segunda Reunión de la Conferencia de Ciencia, Innovación y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones* [en línea]. San José, Costa Rica, del 12 al 13 de septiembre. Disponible en https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40530/3/S1600833_es.pdf
- DÍAZ, M. (2017). Sistemas de gestión de información y conocimiento en empresas cooperativas: sociedades colaborativas de conocimiento. *Revista COODES*, 5(2).
- DÍAZ, M. (2018). Procedimiento para diseñar Sistemas de Gestión de Información para la Investigación en Cooperativas de Producción. *Revista COODES*, 6(1).
- DÍAZ, M.; CASAS, R. y GIRÁLDEZ, R. (2019). Análisis de las redes de colaboración en la innovación para el desarrollo. *Revista COODES*, 7(1).
- DÍAZ, N.; REYES, L. y DÍAZ, L. A. (2010). Gestión del conocimiento en el Centro de Desarrollo de las Ciencias Sociales y Humanísticas en Salud. *Revista Humanidades Médicas* [en línea], 10(1): 1-24. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/hmc/v10n1/hmc010110.pdf>
- Consejo de Estado (2014). Decreto-Ley No. 323 De las entidades de ciencia, tecnología e innovación. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, edición Extraordinaria No. 37, de 29 de agosto.
- DUTRÉNIT, G. y NÚÑEZ, J. (2017). *Vinculación universidad-sector productivo para fortalecer los sistemas nacionales de innovación: experiencias de Cuba, México y Costa Rica*. La Habana: Editorial UH, 432 pp.
- ETZKOWITZ, H. (2003). Innovation in innovation: The triple helix of University-industry-government relations.

- Social Science Information*, 42(3): 293-337. DOI: 10.1177/05390184030423002
- GARCÍA, A.; MILANÉS, Y.; TRUJILLO, Y.; FEBLES, J. P. y SÁNCHEZ, I. J. (2018). Asociación entre buenas prácticas y factores críticos para el éxito en la MPS. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2(2): 8-103.
- LEMARCHAND, G. (ed.). (2010). Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe. *Estudios y Documentos de Política Científica en ALC*. Vol. 1: 329 p.
- LUNDVAL, B.-Å. (ed.) (1992). *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter Publishers.
- LUNDVAL, B.-Å. & JOHNSON, B. (1994). The learning economy. *Journal of Industry Studies*, 1(2): 23-42.
- JEROME, L. W. (2011). Triple Helix Knowledge Clusters. En SAAD, M. & ZAWDIE, G. *Theory and Practice of the Triple Helix Systems in Developing Countries*. New York: Routledge. p. 471.
- MARTÍNEZ, I. (2018). Innovación tecnológica e invenciones laborales en Cuba. *Revista chilena de Derecho y Tecnología*, 7(1): 137-154. DOI: 10.5354/0719-2584.2017.45760
- Partido Comunista de Cuba, PCC. (2016). Lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución para el periodo 2016-2021. En VII Congreso del PCC. La Habana, del 16 al 19 de abril.
- Partido Comunista de Cuba, PCC. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030*. La Habana: Editora Política.
- RIVERO, S.; DÍAZ, M.; LÓPEZ, M. J. y RODRÍGUEZ, R. J. (2017). Instrumento para la medición de la ciencia y la tecnología en la gestión de la información institucional. Caso de estudio. *Palabra Clave (La Plata)*, 7(1): e034. DOI: 10.24215/18539912e034
- SÁBATO, J. A. y BOTANA, N. (1968). La Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Futuro de América Latina. Argentina. *Revista de la Integración* (3).
- SCHUMPETER, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development*. Cambridge, Mass.: Cambridge University Press,

- TRIANA, Y.; FEBLES, J. P.; MENA, M.; GONZÁLEZ, N. y GARCÍA, M. (2018). Diagnóstico de los sistemas de gestión documental para desarrollar la gestión del conocimiento. *Ingeniería Industrial*, XXXIX(1): 46-55.
- TRIANA, Y.; VALDÉS, C.; MARTÍNEZ, M. y VARELA, Y. (2018). Evaluación del estado del sistema CITMA para la gestión del conocimiento y la innovación de Pinar del Río. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 29(2). Disponible en <http://www.acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/1250/744>
- VELÁSQUEZ, J.; VALENCIA, L. y PEÑA, J. (2016). El papel del modelo de la triple hélice como sistema de innovación para aumentar la rentabilidad en una pyme comercializadora. *Revista CEA*, 2(3): 101-112. Disponible en <https://revistas.itm.edu.co/index.php/revista-cea/article/view/268>





CAPÍTULO 3

Innovación y capacidad tecnológica, mirada desde una revisión metodológica y práctica

Dr.C. Dariel de LEÓN GARCÍA

Una mirada general a la innovación, el concepto, y la evaluación

La innovación ha sido tradicionalmente apreciada como algo que ocurre dentro de una organización, pero el incremento de los “trabajadores del conocimiento”, el auge de internet y el amplio universo de proveedores externos, en la actualidad han socavado la efectividad del sistema de innovación tradicional, surgiendo el concepto de Innovación Abierta (Chesbrough, 2003; 2011; 2017). Asimismo, en las décadas más recientes, nuevos conceptos han enfatizado el carácter sistémico de la innovación que superan la vieja visión: una actividad que depende de la cantidad de recursos utilizados en la ciencia subvencionada por los gobiernos y en los laboratorios de investigación y desarrollo de las empresas (Audretsch et al., 2002; Lundvall 1992).

Esto ha sido conformado a lo largo de diferentes aproximaciones, que visualizan a la innovación como: cambio (Schumpeter, 1911; Nelson, 1993; Drucker, 1998); proceso o un conjunto de actividades para la creación o producción, apertura, desarrollo o mejoramiento de algo (Gee, 1981; Pavón Morote y Goodman, 1981; Freeman, 1995; Escorsa Castells y Valls Pasola, 1997); una cadena interactiva que conecta numeroso departamento (I+D, diseño e ingeniería) y actividades dentro de una empresa (Kline y Rosenberg, 1986) o cualquier organización; una compleja modalidad (Carlsson, 2006), que implica actores públicos y privados, a través de la colaboración industria-universidad, y atribuida para ser fructífera a ambos

actores implicados en esta relación, dentro de un sistema nacional de innovación o en el marco del enfoque de la Triple Hélice (Freeman, 1987; Etzkowitz, 1998; Leydesdorff, 2018; Dankbaar, 2019; Abu-Tair et al., 2020); un sistema específico caracterizado por su dimensión sectorial, donde la innovación y el cambio tecnológico muestra diferentes tasas, tipos y trayectorias, dependiendo del sector en el cual ocurren, y donde los agentes e instituciones de un sector ejercen una mayor influencia (Malerba, 2002, 2004; Castellacci, 2008; Maghabl et al., 2018; Wydra, 2019); un proceso distribuido (Coombs y Metcalfe, 2000; Robertson et al., 2008), que integra componentes, habilidades y conocimientos a partir de diversas organizaciones, especialmente en campos caracterizados por una creciente modularización de productos complejos (Brusoni y Prencipe, 2001) y una capacidad de descomponer tareas relacionadas con la innovación (Valentin y Jensen, 2002); un sistema espacial con fronteras geográficas, cuya extensión puede ser, tanto nacional (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Chaminade et al., 2018; Fagerberg et al., 2018), regional (Saxenian, 1994; Cooke et al., 1997; Lew et al., 2018; Leydesdorff y Cucco, 2019) como local (Alcázar et al., 2020; Díaz-Canel et al., 2020; Núñez Jover, 2021). En un mundo globalizado (e interconectado), el examen de la escala espacial parece una tarea bastante difícil, que está siendo “comprimida” entre la existencia de múltiples escalas y flujos espaciales con puntos en común.

También se aprecia la innovación como una idea transformada en algo vendido o utilizado (Gee, 1981; Escorsa Castells y Valls Pasola, 1997; OECD/EUROSTAT, 2018); como una actividad cuyo resultado es obtener nuevos productos y procesos, o mejoras sustancialmente significativas de los ya existentes (Aenor, 2006a; Consejo de Ministros, 2007), o un cambio en los métodos de trabajo, en el uso de los factores de producción y en sus tipos de procesos para mejorar la productividad y/o sus rendimientos comerciales, a partir de la utilización de los Manuales de Oslo, de Bogotá y de Lisboa (OECD/EUROSTAT, 2018; Jaramillo et al., 2001; RICYT, 2009; respectivamente).

De hecho, mientras las reflexiones contemporáneas concuerdan con el tema de la internacionalización de los sistemas nacionales de innovación (Carlsson, 2006; Fa-

gerberg et al., 2018), otros reflexionan sobre las conexiones local-global (Cooke, 2017; Lema et al., 2018; Tanev y Sandstrom, 2019). Esta última tendencia de encontrar las conexiones entre lo local-global se puede visualizar en los diferentes procesos de innovación que ocurren en los sistemas locales y sus aportes a procesos de desarrollo que se manejan a escala global. Un ejemplo de ello lo constituye el enfrentamiento a un problema ambiental que cobra fuerza en la actualidad, los efectos del cambio climático, mediante la adaptación y la mitigación, donde ocurren procesos de innovación (UNFCCC, 2017, 2018; Sharma, 2020), que en su mayoría no se han estudiado ni sistematizado.

Suárez Hernández (2003), en su tesis doctoral, plantea que, en términos de proceso, la Innovación puede ser definida como: “[...] el proceso de creación, desarrollo, producción, comercialización y difusión de nuevos y mejores productos, procesos y procedimientos en la sociedad”, haciendo referencia a lo planteado por Castro Díaz-Balart y Delgado (2000), que abarcan el conjunto de actividades solapadas que van desde la concepción de la idea hasta la primera aplicación comercial, como lo definen Fernández Sánchez y Fernández Casariego (1988), se desarrolla de forma no secuencial, sino que, algunas veces, determinadas fases no son necesarias y en otras, la secuencia puede ser distinta. En este proceso, la innovación surge como expresión de la decisión estratégica de lanzar al mercado un resultado (nuevo producto o servicio) de la investigación; a su vez, el tiempo que media entre la innovación (retraso) y la realización del resultado en el mercado se debe a las dificultades que han de vencerse hasta que este sea comercialmente viable.

Por otra parte, según Fernández Sánchez y Fernández Casariego (1988), la innovación tiene lugar en el instante en que se produce la primera transacción comercial en la que interviene un nuevo producto, proceso o sistema; así entendida, la innovación es el primer paso en la difusión del producto o proceso, la que, a su vez, consiste en la comunicación de la innovación a través de determinados canales en un tiempo dado.

Según el *Manual de Oslo*, en su cuarta edición (OCDE/EUROSTAT, 2018), la innovación, además de abarcar

el componente tecnológico, también incluye el comercial y el organizativo, que engloban:

- La introducción de un nuevo y mejorado producto.
- La introducción de un nuevo o mejorado proceso.
- La apertura de un nuevo mercado.
- El descubrimiento de nuevos suministros de materias primas o de productos.
- La reorganización de una organización.

En relación con la tipología de la innovación, existen diversos criterios referentes a su clasificación (Freeman, 1974; Fernández Sánchez y Fernández Casariego, 1988; Morcillo, 1989; Benavides, 1998, entre otros), aunque pueden sintetizarse en una clasificación por su grado de novedad (radical e incremental) y por su naturaleza (innovaciones de producto, de proceso, comerciales y organizativas o de gestión):

Innovaciones radicales: son aquellas que abren nuevos mercados, nuevas industrias o campos de actividad. Se refieren a aplicaciones esencialmente nuevas de una tecnología o combinación original de tecnologías conocidas, que dan lugar a productos o procesos completamente nuevos. Se presentan de forma eventual, en la actualidad, la mayoría de los casos se presentan como resultado de la I+D. Las innovaciones radicales producen un salto en el desarrollo y generalmente revolucionan uno o varios sectores de acuerdo con su alcance.

Innovaciones incrementales o de mejoría: son aquellas que producen cambios en tecnologías, productos o servicios existentes, para mejorarlas, pero sin alterar su característica fundamental, estas ocurren más o menos de forma continua, son mayoritariamente fruto de las sugerencias e inventivas, iniciativas y propuestas de los trabajadores. Son transformaciones que mejoran el producto o servicio, que acumulan su valor, pero no lo modifican, dirigidas a la optimización de procesos y reducción de costos.

Innovaciones menores: son aquellas que, aunque tienen un efecto económico o social, no presentan un cambio significativo sobre el nivel tecnológico original, tales como cambio de atributos en el diseño del producto o de la forma de prestar un servicio. Este tipo de innovación no es tratada en toda la literatura y es también conocida como pseudo-innovación.

Se concluye que la innovación consiste en un proceso o conjunto de actividades mediante los cuales se produce

un cambio para la creación, el desarrollo o el mejoramiento de algo, en dependencia del tipo de innovación a la que se recurra, es una invención, una idea (nueva o transformada) aplicada comercialmente.

Los modelos de innovación, una mirada metodológica y práctica

Por otro lado, de las revisiones realizadas por el autor, se hace notar que son numerosos los modelos que han tratado de explicar el proceso de innovación, y además, variados los autores que han tratado de clasificarlos (ver Tabla 1). A medida que se han producido avances en el entendimiento del proceso de innovación, han surgido modelos cada vez más sofisticados, que, en algunos casos, han dejado obsoletos a sus predecesores, mientras que otros han permitido subsanar sus deficiencias.

Tabla 1. Clasificaciones y modelos (algunos) ofrecidos por distintos autores sobre el proceso de innovación

Autor	Modelos
Saren (1984)	Modelos de etapas departamentales (<i>Departmental-Stage Models</i>) Modelos de etapas de actividades (<i>Activity-Stage Models</i>) Modelos de etapas de decisión (<i>Decision-Stage Models</i>) Modelos de proceso de conversión (<i>Conversion Process Models</i>) Modelos de respuesta (<i>Response Models</i>)
Forrest (1991)	Modelos de etapas (<i>Stage Models</i>) Modelos de conversión y Modelos de empuje de la tecnología / tirón de la demanda (<i>Conversion Models and Technology-Push/Market-Pull Models</i>) Modelos integradores (<i>Integrative Models</i>) Modelos de decisión (<i>Decision Models</i>)
Rothwell y Dodgson (1994)	Proceso de innovación de primera generación: empuje de la tecnología (<i>Technology-Push</i>) Proceso de innovación de segunda generación: tirón de la demanda (<i>Market-Pull</i>) Proceso de innovación de tercera generación: Modelo interactivo (<i>Coupling Model</i>) Proceso de innovación de cuarta generación: proceso de innovación integrado (<i>Integrated Innovation Process</i>) Proceso de innovación de quinta generación (<i>System Integration and Networking</i>)

Tabla 1. (Cont.)

Autor	Modelos
Hidalgo Nuchera et al. (2002)	Modelo lineal: empuje de la tecnología / tirón de la demanda Modelo mixto (Marquis, Kline, Rothwell y Zegveld) Modelo integrado
Trott (2003)	Serendipia (<i>serendipity</i>) Modelos lineales (<i>Linear models</i>) Modelos simultáneos de acoplamiento (<i>Simultaneous coupling model</i>) Modelos interactivos (<i>Interactive model</i>)
Escorsa Castells Y Valls Pasola (1997)	Modelo lineal Modelo de Marquis Modelo de la London Business School Modelo de Kline
Aenor (2004)	Innovación derivada de la ciencia (<i>Technology Push</i>) Innovación derivada de las necesidades del mercado (<i>Market Pull</i>) Innovación derivada de los vínculos entre los actores en los mercados Innovación derivada de redes tecnológicas Innovación derivada de redes sociales
Delgado Fernández (2013)	Modelo lineal (<i>Linear model</i>) Modelo de enlaces en cadena (<i>Chain link model</i>) Modelo en ciclo (<i>Cycle model</i>)

Fuente: Elaboración propia

Del análisis de las propuestas realizadas por distintos autores se concluye que existen algunos modelos sobre el proceso de innovación más extendidos y aceptados en la literatura general. Concretamente, los modelos más destacados son los modelos lineales, los modelos por etapas, los modelos interactivos o mixtos, los modelos integrados y el modelo en red.

Siguiendo a Rothwell (1994), es posible plantear en torno a los modelos de innovación que la evolución de un modelo a otro no implica una sustitución automática de un modelo por otro; muchos modelos coexisten y, en algunos casos, elementos de un modelo se entremezclan con elementos de otro. Además, en muchas ocasiones el progreso de una generación a otra refleja el cambio en la percepción predominante de lo que constituyen las mejores prácticas, más que un progreso en sí mismo.

Con todo lo antes explicado, el autor considera que la integración de los diferentes tipos de innovación y sus modelos tiene una importancia significativa, pues permite la existencia de los sistemas de innovación, que explican la dinámica de la innovación al interior y entre las organizacio-

nes, instituciones y estructuras sociales de un país, región o sector, así como constituyen los elementos que conforman la base del progreso económico y de bienestar social.

Una comprensión del término de capacidad tecnológica

El clima actual de los contextos de desarrollo ha generado nuevas competencias y retos para las organizaciones y para los espacios territoriales. De esta manera, las nuevas tecnologías para la organización flexible de la gestión del desarrollo tienen gran importancia; con lo cual el surgimiento de nuevos paradigmas en el tema ha creado transformaciones en la forma de gestionar y, por ende, en las actividades de innovación dentro de las organizaciones encargadas que existen en el territorio.

Al respecto, la competitividad de los territorios está determinada en gran medida por el desarrollo de activos tecnológicos, más aún, el crecimiento y desarrollo económicos pueden ser explicados a través de la evolución de las capacidades tecnológicas. Sin embargo, la distribución de dichas capacidades no es en forma equitativa, con lo cual varían de acuerdo con las características de las instituciones, según Lugones et al. (2007), Molina (2009), Pisano (2017) y Mendoza Moheno et al. (2017).

Dado lo expuesto, la capacidad tecnológica es identificada a nivel global como factor de producción, y está constituida por el conjunto de conocimientos y habilidades que dan sustento al proceso de producción; dado que abarca desde los conocimientos acumulados, la generación de transformaciones básicas, los procesos complejos de manufactura, los conceptos de procesamiento, transformación y reciclaje de materias primas, hasta la configuración y desempeño de los productos finales resultantes (Wang et al., 2019; Morales Rubiano et al., 2019; Maka et al., 2019). Por tanto, se trata de un factor que envuelve el proceso productivo en todas sus etapas, coincidiendo en estos aspectos con García Muiñas y Navas López (2017), así como Katz (2019).

Desde otro punto de vista de Prajogo y Ahmed (2006), las capacidades tecnológicas representan una serie de

recursos que las instituciones poseen o no, y de su combinación depende la eficacia del proceso de innovación y la generación de novedades.

En conexión con lo descrito, los estudios clásicos de Bell y Pavitt (1995), basados en el trabajo de Lall (1992), construyeron una taxonomía representada mediante una matriz que permite clasificar las capacidades tecnológicas en relación con las funciones técnicas esenciales que realiza una organización. Dichas funciones varían o adquieren mayor relevancia unas sobre otras, en dependencia del sector en el que esté insertada la organización (Pérez Cruz, 2019; Martins Diniz et al., 2020; Gouvêa Almeida et al., 2020).

Dado lo expuesto, resulta complicado definir de manera absoluta a la capacidad tecnológica, pues el concepto considera diversos aspectos, según Domínguez y Brown (2004), por lo que su medición implica un alto grado de complejidad. Asimismo, Dutrénit (2003) se refiere a ellas como el conjunto de habilidades que se dispone para usar eficientemente el conocimiento tecnológico adquirido, para asimilar, utilizar, adaptar y cambiar tecnologías existentes, así como la habilidad para crear nuevas tecnologías y desarrollar productos y procesos. O sea, la capacidad tecnológica se define como la habilidad de utilizar efectivamente el conocimiento tecnológico en producción, ingeniería e innovación, que contribuye a la creación de nuevas tecnologías y a la generación de nuevos productos y procesos en respuesta al ambiente económico cambiante (Vargas et al., 2020; Castrillón-Muñoz et al., 2020).

En la Tabla 2 se muestra un resumen de diferentes resultados obtenidos en la revisión bibliográfica sobre modelos y metodologías que son empleadas para la evaluación y medición de la capacidad tecnológica. Esto permitió realizar el análisis y síntesis del concepto y definir a la capacidad tecnológica como: toda facultad intensiva en conocimiento para movilizar conjuntamente distintos recursos científicos y tecnológicos, acumulados a través de un conjunto de rutinas y procedimientos, que permite desarrollar innovaciones en procesos y/o productos, al servicio de la implementación de estrategias de desarrollo responsables de la creación de valor ante ciertas condiciones del entorno.

Tabla 2. Modelos y metodologías (algunas) que son empleadas para la evaluación y medio de la capacidad tecnológica

Modelos / Autores	Aspectos notables	Principales contribuciones	Comentarios
<p>Gestión del conocimiento en universidades y organismos públicos de investigación (Bueno Campos, 2003)</p>	<p>Las organizaciones que componen el Sistema de Ciencia y Tecnología, en este caso las universidades y organismos públicos de investigación de la Comunidad de Madrid, poseen o deben poseer una riqueza de conocimiento o un capital intelectual que permita justificar el mayor o menor potencial investigador disponible y que determine el camino a seguir para continuar produciendo científicamente, mediante la puesta en acción, a través de los correspondientes procesos cognitivos, los activos intelectuales o intangibles existentes</p> <p>Los Sistemas nacionales de investigación, desarrollo e innovación han desempeñado un papel cada vez más importante en la articulación de las políticas económicas nacionales, resulta evidente que las universidades y organismos públicos de investigación contribuyen de forma decisiva a la producción científica y, cada vez más, de manera cuantitosa, directa y variada</p>	<p>El desafío se centra en cómo identificar, medir y evaluar estos activos componentes del capital intelectual y qué directrices o programas se pueden formular para orientar la dirección y gestión del conocimiento implicado y del citado capital con el fin de crear nueva "riqueza" o mejorar el valor intelectual actual</p> <p>Cabe afirmar que si las organizaciones implicadas desarrollan políticas y formulan estrategias para potenciar el capital intelectual, estas crean valor tanto para ellas como para todo el sistema de I+D+i y para la sociedad en su conjunto, y eso les permitirá caminar en la senda de la construcción de la sociedad del conocimiento</p>	<p>Parte de un modelo donde plantea la importancia del capital intelectual, el cual denomina: INTELEC y está compuesto a nivel general por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capital intelectual • Capital humano o capital estructural • Capital relacional <p>Este modelo puede ser un aporte significativo para la metodología propuesta en este proyecto donde involucra los procesos del capital intelectual en un grupo de investigación.</p>

Modelos / Autores	Aspectos notables	Principales contribuciones	Comentarios
Guan (2003)	<p>Analiza la función de las siete dimensiones de la capacidad de innovación: aprendizaje, investigación y desarrollo, fabricación, comercialización, organización, la asignación de recursos y la estrategia de planificación, y las tres características de la empresa, que son: la participación en el mercado nacional, el tamaño y la tasa de crecimiento de la producción, en la determinación de los resultados de las exportaciones para una muestra de 213 empresas industriales chinas</p>	<p>El crecimiento de las exportaciones está estrechamente relacionado con la mejora de las dimensiones de la capacidad de innovación, con excepción de la capacidad de fabricación</p> <p>Este artículo muestra que la interacción y armonización de varios de los activos de innovación son los factores principales en la mejora de la competitividad internacional de las empresas chinas.</p>	<p>Para los grupos de investigación se destaca:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aprendizaje. • Capacidad de I+D. • Capacidad de organización. <p>Capacidad estrategia de planificación.</p>
Yam (2004)	<p>Estudios recientes han defendido diferentes capacidades de innovación tecnológica (CIT) y discutieron su impacto en el desempeño competitivo de una empresa. Este artículo presenta un marco de estudio de auditoría de innovación y examina la pertinencia de siete competencias de la creación y el mantenimiento de la competitividad de las empresas chinas</p> <p>Los datos empíricos fueron adquiridos a través de un estudio reciente de 213 empresas chinas en Beijing, China. Los hallazgos confirman que la I + D y la asignación de recursos son las dos más importantes CIT. Una fuerte capacidad I + D podría proteger la tasa de innovación y competitividad de los productos en las grandes y medianas empresas, mientras que la capacidad de asignación de recursos aumentaría el crecimiento de las ventas en las pequeñas empresas. Sin embargo, el impacto de las capacidades de aprendizaje y la organización sobre el desempeño innovador de la empresa aún no ha sido investigado</p>	<p>Cuatro tipos de CIT son identificadas,, incluyendo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. la capacidad de satisfacer necesidades del mercado mediante el desarrollo de nuevos productos; 2. la capacidad de fabricación de estos productos mediante el uso de la tecnología de proceso apropiado; 3. la capacidad de satisfacer las necesidades futuras por desarrollar e introducir nuevos productos y nueva tecnología de proceso; 4. la capacidad de responder a una actividad tecnológica inesperada provocada por la competencia y las circunstancias imprevistas 	<p>Se hace evidente la importancia de las capacidades de innovación tecnológica y como se puede aplicar en los grupos de investigación teniendo en cuenta que este autor resalta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de I+D • Capacidad de asignación de recursos. <p>Las capacidades que presenta son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aprendizaje • Capacidad de I+D • Capacidad de asignación de recursos • Capacidad de fabricación • Capacidad de comercialización • Capacidad Organizacional <p>Capacidad de planificación estratégica</p>

Modelos / Autores	Aspectos notables	Principales contribuciones	Comentarios
<p>Guan (2006)</p>	<p>Los investigadores y los gestores buscan métodos apropiados para explorar la relación entre la capacidad de innovación tecnológica y la competitividad</p> <p>Este estudio trata de encontrar una metodología cuantitativa sistemática para hacer frente a este problema</p> <p>En una encuesta realizada sobre 182 empresas industriales innovadoras en China, el modelo fue empleado para analizar los datos recogidos. Los resultados de la investigación muestran que solo el 16 % de las empresas operan en la frontera de las mejores prácticas y hay algunas incongruencias entre la capacidad de innovación organizativa y la competitividad de muchas empresas</p> <p>La innovación tecnológica es un proceso que implica la interacción de muchos recursos diferentes</p>	<p>Capacidad de innovación tecnológica (CIT) es un activo especial de una empresa, que comprende las distintas áreas clave, como la tecnología, la producción, los procesos, los conocimientos, las experiencias y la organización. Está estrechamente relacionada con las experiencias internas y la adquisición experimental. En general, una amplia variedad de bienes, recursos y capacidades son necesarios para el éxito de una innovación. Por lo tanto, la capacidad de innovación tecnológica debe ser definida en diferentes ámbitos y niveles, a fin de hacer frente a los requisitos de la estrategia de la empresa y adaptarse a las condiciones particulares y el medio ambiente de competencia</p>	<p>Para un grupo de investigación se hace importante aplicar el concepto de capacidades de innovación tecnológica. Esta comprende diferentes áreas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología • Producción • Procesos • Conocimientos • Experiencias • Organización <p>Mejorar las CIT, capacidades de innovación tecnológica, puede mejorar la competitividad de una empresa. Para este caso a los grupos de investigación.</p>
<p>Determinantes de la capacidad de innovación de los negocios emprendedores en España (González Perniá y Peña Legazkue, 2007)</p>	<p>Este estudio investiga el efecto de factores internos y externos de la empresa en su propensión a innovar, mientras esta atraviesa su fase crítica de infancia. Los resultados de nuestros tests sobre una muestra creada con datos del proyecto <i>Global Entrepreneurship Monitor</i>, GEM, e INE indican que aspectos del capital humano del emprendedor, así como del entorno sectorial y geográfico en el que se desenvuelve el nuevo negocio, son fundamentales para mejorar su propensión a innovar. Además, esta propensión se acentúa conforme la empresa adquiere más edad y se internacionaliza</p>	<p>El estudio consta de cuatro apartados. Siguiendo esta parte introductoria, en el siguiente apartado se hace una revisión de la literatura y se analizan los factores determinantes de la propensión a innovar de una joven organización. Se basan en argumentos que subyacen en teorías del capital humano, economía industrial y economía de localización para explicar qué es lo que incide en la propensión a innovar de las nuevas empresas. En el segundo apartado se describe la muestra utilizada en el estudio y la metodología aplicada a la hora de comprobar las distintas hipótesis de estudio. Los resultados más relevantes se analizan en la tercera sección. Por último, finaliza el estudio con el cuarto apartado, aportan una serie de conclusiones e implicaciones</p>	<p>La metodología que utiliza lo divide en cuatro variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capital humano del emprendedor (H1). • Características organizacionales (H2). • Entorno sectorial (H3). • Entorno geográfico (H4). <p>Cada una de estas variables presenta sus diferentes indicadores.</p> <p>Lo más interesante de este estudio es que utiliza un modelo de regresión logística para medir los indicadores.</p>

Modelos / Autores	Aspectos notables	Principales contribuciones	Comentarios
<p>Wang (2008)</p>	<p>Propone un método de medición de las capacidades de innovación tecnológica que aplica la lógica difusa como técnica de procesamiento de las variables</p> <p>Evalúa cinco capacidades simultáneamente en término de varios criterios, estos criterios comprenden aspectos cualitativos y cuantitativos y son normalmente inexactos o inciertos. Evalúa el desempeño de las capacidades de innovación tecnológica en empresas de alta tecnología</p>	<p>Capacidades de innovación tecnológica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de I+D • Capacidad de dirección estratégica • Capacidad de mercadeo • Capacidad de fabricación • Capacidad de gestión de recursos. <p>El estudio se centra en evaluar el desarrollo cuantitativo de la innovación tecnológica incierta que utiliza la teoría de conjuntos difusos</p>	<p>Para los grupos de investigación se hace pertinente tener en cuenta las siguientes capacidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de I+D y aprendizaje tecnológico. • (Robledo, 2010) • Capacidad de gestión de recursos <p>En la parte de medición se analiza la lógica difusa.</p>
<p>Sistema de Medición de la Capacidad de Innovación Productos y Procesos (SISMECIT-JC) (Ortiz et al., 2008)</p>	<p>El trabajo presenta una experiencia de medición de la capacidad de innovación tecnológica realizada en la Universidad de Carabobo, a partir de un estudio piloto llevado a cabo en la Facultad de Ingeniería. Para ello se hizo una adaptación de un sistema desarrollado para realizar este tipo de medición en el sector empresarial; considera las características propias del sector universitario en el diseño de instrumentos para recabar la información. A partir del estudio de los entes dedicados a investigación en dicha Facultad, se obtuvo información sobre la función de investigación y sus resultados concretos en materia de innovación</p>	<p>Este modelo utiliza dos variables generales para calcular los indicadores, la variable secundaria y principal, estas variables e indicadores se calculan a partir de sumatorias y promedios, permitiendo luego comparar el resultado final con valores consignados en una tabla de comparación, la cual está constituida por unos rangos, donde, el resultado de la variable principal de acuerdo con dichos rangos, indica si es innovador, poco innovador o no es innovador</p>	<p>El proceso presentado en este trabajo es interesante, aunque,</p> <p>El componente matemático no es muy convincente para asegurar que esta forma es la más apropiada para medir las capacidades de innovación y los rangos con los cuales se comparan los resultados no tienen una sustentación lógica, matemática o de otro tipo, puesto que, es a criterio de un grupo de expertos.</p>
<p>Metodología para medir y evaluar las capacidades Tecnológicas de innovación aplicando sistemas de Lógica difusa: caso fábricas de software (Aguirre, 2010)</p>	<p>El trabajo expone una metodología para medir y evaluar las capacidades tecnológicas de innovación (CTI) y su impacto en el desempeño de fábricas de software. Aunque la medición del nivel de CTI es un proceso complejo, la metodología propuesta enfrenta este desafío y caracteriza las CIT en capacidades constitutivas según la base de conocimiento establecida por empresarios y expertos en el tema, la herramienta aplicada para calcular el nivel de CIT en una fábrica de software fue lógica difusa, que aplica conjuntos difusos del tipo integral Mamdani. La metodología fue verificada y validada con la industria antioqueña</p>	<p>Se tiene la posibilidad de medir los indicadores de este modelo que aplica lógica difusa</p> <p>En la parte conceptual aporta muchas definiciones para este modelo</p> <p>Se realizan las modificaciones pertinentes a la metodología con respecto a preguntas y bases de conocimiento, esta puede ser empleada en diferentes sectores</p>	<p>Es un interesante e importante punto de referencia para este proyecto, puesto que este modelo está orientado a un sector específico con posibilidad de ser aplicado a diferentes sectores. Aunque, lo más interesante es el método que utiliza para medir los indicadores algo complejo de hacer y que no está limitado a criterio de expertos como otros modelos.</p> <p>En este caso utiliza la lógica difusa.</p>

Modelos / Autores	Aspectos notables	Principales contribuciones	Comentarios
<p>Herramienta de gestión de la innovación basada en algunas características del ADN biológico y el código genético</p> <p>Se llegó así a proponer un genoma de innovación empresarial constituido por 10 "rasgos hereditarios", 3 tipos de codones y 4 bases o recursos claves para innovación</p> <p>Buscar e identificar aquellos "rasgos hereditarios" de las organizaciones que se traduzcan en habilidades y capacidades de innovación que se puedan replicar y reusar en el futuro</p> <p>Aproximación para el desarrollo de un genoma de innovación (Galeano, 2011)</p>	<p>Aspectos que corresponden con los 3 niveles de las disciplinas del aprendizaje: esencias (estado de ser), principios (ideas/conceptos) y prácticas (qué hacer). Por lo tanto, se definirán tres tipos de codones necesarios para determinar un gen como rasgo hereditario completamente desarrollado: ser, saber y hacer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser-Identidad-Corazón • Saber -Razonamiento-Cerebro • Hacer-Actividad-Manos 	<p>Es importante destacar que para los grupos de investigación se puede aplicar la identidad, el razonamiento y la actividad. Esto se puede crear una estructura o variables general donde se articulen las capacidades citadas por los autores, esto puede ser un punto de partida junto con las capacidades de innovación tecnológica para generar los indicadores que debe tener el modelo.</p> <p>Ser-Identidad -Esencia. Saber -Razonamiento -Principio Hacer -Actividad -Práctica</p>	<p>Con base en la revisión de antecedentes en la literatura especializada, se propone una taxonomía para clasificar los grupos de empresas de acuerdo con el desarrollo de sus capacidades de innovación, con el propósito de comparar el comportamiento evolutivo de las agrupaciones empresariales entre 1996 y 2005. Los resultados del análisis evidencian que las dinámicas de las empresas en Colombia, en términos de innovación, han evolucionado en la medida en que estas han acumulado capacidades; sin embargo, este proceso acumulativo no presenta un desarrollo uniforme en todas las agrupaciones industriales a través del tiempo, ya que se pueden identificar características particulares del proceso dependiendo del sector al que pertenezcan las empresas</p>
<p>Este trabajo busca caracterizar y analizar comparativamente la evolución de las capacidades de innovación tecnológica de las empresas industriales colombianas, con base en los resultados de las encuestas de innovación de 1996 y 2005. Se establece una relación entre las variables de las encuestas de innovación y las capacidades, cuya finalidad es realizar un procesamiento estadístico que permita explorar la caracterización y el comportamiento de las mismas. Puede afirmarse que la dinámica innovadora del país ha venido en evaluación a través de la acumulación de capacidades de innovación; sin embargo, es un proceso no homogéneo entre sectores empresariales y asociado a factores dinámicos que presentan diferencias intersectoriales. Estas características definen una particular tendencia techno-económica de acumulación de capacidades de innovación y genera elementos nuevos de conocimiento de la dinámica innovadora de la industria colombiana, que pueden orientar la política pública y la gestión de la innovación sectorial</p> <p>Evolución de las capacidades de innovación en la industria colombiana: un análisis comparativo de los resultados de las encuestas de innovación de 1996 y 2005 (Gómez, 2011)</p>	<p>Es importante destacar el nivel conceptual y la revisión de literatura especializada que se realiza en este trabajo, el cual, es un aporte significativo para el presente proyecto.</p> <p>El otro aspecto importante es la forma como se realiza la caracterización de las empresas, este proceso se puede imitar para los grupos de investigación.</p>	<p>Es importante destacar que para los grupos de investigación se puede aplicar la identidad, el razonamiento y la actividad. Esto se puede crear una estructura o variables general donde se articulen las capacidades citadas por los autores, esto puede ser un punto de partida junto con las capacidades de innovación tecnológica para generar los indicadores que debe tener el modelo.</p> <p>Ser-Identidad -Esencia. Saber -Razonamiento -Principio Hacer -Actividad -Práctica</p>	<p>Es importante destacar el nivel conceptual y la revisión de literatura especializada que se realiza en este trabajo, el cual, es un aporte significativo para el presente proyecto.</p> <p>El otro aspecto importante es la forma como se realiza la caracterización de las empresas, este proceso se puede imitar para los grupos de investigación.</p>

Fuente: actualizado a partir de Henao (2013).

Conclusiones

La integración de los diferentes tipos de innovación y sus modelos tienen una importancia significativa, pues permite la existencia de los sistemas de innovación, que explican la dinámica de la innovación al interior y entre las organizaciones, instituciones y estructuras sociales de un país, región o sector, así como constituyen los elementos que conforman la base del progreso económico y de bienestar social.

La capacidad tecnológica resulta toda facultad intensiva en conocimiento para movilizar conjuntamente distintos recursos científicos y tecnológicos, acumulados a través de un conjunto de rutinas y procedimientos, que permite desarrollar innovaciones en procesos y/o productos, al servicio de la implementación de estrategias de desarrollo, responsables de la creación de valor ante ciertas condiciones del entorno.

Referencias bibliográficas

- ABU-TAIR, A.; LAHRECH, A.; AL MARRI, K. & ABU-HIJLEH, B. (eds.). (2020). *Proceedings of the II International Triple Helix Summit*, November 10-13, 2018, Dubai, United Arab Emirates. Switzerland: Springer Nature, Cham. 391 pp.
- AENOR. (2006). *Gestión de la I+D+I: Guía de aplicación de la Norma UNE 166002:2002 EX al sector de bienes y equipos*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación. Comité Técnico AEN/CTN 166.
- AENOR. (2006a). *Gestión de la I+D+I: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+I. UNE 166002:2006*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación.
- ALCÁZAR, A.; ORTIZ, H. R.; NÚÑEZ, J. Y ROMERO, M. I. (coords.). (2020). *Arreglos productivos locales en Cuba: experiencias desde GUCID y PIAL*. La Habana: UH. 207 pp.
- AUDRETSCH, D.; THURIK, R.; VERHEUL, I. & WENEKERS, A. (2002). *Entrepreneurship: determinants and policies in*

- the new economy*. Mass., USA: Kluwer Academic Publishers, Norwell.
- BENAVIDES VELASCO, C. A. (1998). *Tecnología, Innovación y Empresa*. Madrid: Pirámide.
- BRUSONI, S. & PRENCIPE, A. (2001). Managing knowledge in loosely coupled networks: Exploring the links between product and knowledge dynamics. *Journal of Management Studies*, 38(7): 1019-1035.
- CARLSSON, B. (2006). Internationalization of innovation systems: A survey of the literature. *Research Policy*, 35(1): 56-67.
- CASTELLACCI, F. (2008). Technological paradigms, regimes and trajectories: Manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation. *Research Policy*, 37: 978-994.
- CASTRO DÍAZ-BALART, F. & DELGADO FERNÁNDEZ, M. (2000). Project Management para la gestión de la innovación en la industria cubana. *Revista Bimestre Cubano*, 88(13): 169-202.
- CHAMINADE, C.; LUNDVALL, B.-Å. & HANEEF, S. (2018). *Advanced Introduction to National Innovation Systems*. Cheltenham, UK, and Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing. 167 pp.
- CHESBROUGH, H. W. (2003). *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston, Mass: Harvard Business School Press.
- CHESBROUGH, H. W. (2011). Llevar la innovación abierta a los servicios. *Harvard Deusto Business Review*, 201: 26-33.
- CHESBROUGH, H. (2017). The Future of Open Innovation. *Research Technology Management*, 60(1): 35-38.
- Consejo de Ministros. (2007). Decreto No. 281. Reglamento para la implantación y consolidación del Sistema de Dirección y Gestión Empresarial Estatal. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, edición Extraordinaria No. 41. La Habana. Cuba.
- COOKE, P. (2017). Complex Spaces: Global Innovation Networks and Territorial Innovation Systems in Information & Communication Technologies. *Journal of Open*

- Innovation: Technology Market and Complexity*, 3(2): 33. DOI: 10.1186/s40852-017-0060-5
- COOKE, P.; GÓMEZ URANGA, M. & ETXEBARRIA, G. (1997). Regional innovation systems: Institutional and organizational dimensions. *Research Policy*, 26(4-5): 475-491.
- COOMBS, R. & METCALFE, J. S. (2000). Organizing for innovation: Coordinating distributed innovation capabilities. In: Foss, N. & Mahnke, V. (eds.). *Competence, Governance and Entrepreneurship*. Oxford, UK: Oxford University Press, pp. 209-231.
- DANKBAAR, B. (2019). Design Rules for “Triple Helix” Organizations. *Technology Innovation Management Review*, 9(11): 53-61.
- DELGADO FERNÁNDEZ, M. (2013). *Innovación en la dirección y gestión empresarial. Materiales docentes del Diplomado en Dirección y Gestión de Empresas*. VII edición (I Parte). La Habana: Escuela Superior de Cuadros del Estado y del Gobierno.
- DÍAZ-CANEL BERMÚDEZ, M. M. Y NUÑEZ JOVER, J. (2020). Gestión gubernamental y ciencia cubana en el enfrentamiento a la COVID-19. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 10(2), especial COVID-19: 1-10.
- DOMÍNGUEZ, L. & BROWN, F. (2004). Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana. *Revista de la CEPAL*, 83: 135-151.
- DRUCKER, P. F. (1998). The Discipline of Innovation. *Harvard Bus. Rev.*, 76(6): 149-157.
- DUTRÉNIT, G. (2003). Retos de la administración del conocimiento en la construcción de las primeras capacidades centrales. Un estudio de caso el Grupo Vitro. En: J. Aboites & G. Dutrénit (eds.). *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*. México D.F.: Porrúa.
- ESCORSA CASTELLS, P. Y VALLS PASOLA, J. (1997). *Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión*. 1ra edición. Barcelona: Ediciones Universidad Politécnica de Cataluña.
- ETZKOWITZ, H. (1998). The Norm of Entrepreneurial Science: Cognitive Effects of the New University-Industry Linkages. *Research Policy*, 27: 823-833.

- FAGERBERG, J.; LUNDVALL, B.-Å. & SRHOLEC, M. (2018). Global value chains, national innovation systems and economic development. *European Journal of Development Research*, 30(3): 533-556.
- FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, E. Y FERNÁNDEZ CASARIEGO, Z. (1988). *Manual de Dirección estratégica de la tecnología. La producción como ventaja competitiva*. Barcelona: Ariel.
- FORREST, J. E. (1991). Models of the Process of Technological Innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 3(4): 439-453.
- FREEMAN, C. (1974). *The Economics of Industrial Innovation*. Harmondsworth, UK: Penguin Books.
- FREEMAN, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lesson from Japan*. London: Pinter.
- FREEMAN, C. (1995). The National Systems of Innovation: A Historic Perspective. *Cambridge Journal of Economy*, 19: 5-24.
- GARCÍA MUIÑAS, F. E. Y NAVAS LÓPEZ, J. E. (2017). Las capacidades tecnológicas y los resultados empresariales. Un estudio empírico en el sector biotecnológico español. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 32: 177-210.
- GEE, S. (1981). *Technology transfer, Innovation & International Competitiveness*. New York: Wiley & Sons.
- GOUVÊA ALMEIDA, M. A.; NUNES LINS, H. & SILVA CATELA, E. Y. (2020). Cadeias globais de valor, inovação e upgrading: estudo sobre empresas industriais argentinas com base em microdados. *Revista de Economia Contemporânea*, 24(3): 1-33. Disponible en <http://doi.org/10.1590/198055272435>
- HENAO MONÁ, A. (2013). Modelo para evaluar capacidades de innovación en grupos de investigación universitarios de Antioquia basado en la metodología "Genoma de la Innovación". [Tesis de Maestría en Gestión Tecnológica]. Medellín: Escuela de Formación Avanzada. Universidad Pontificia Bolivariana.
- HIDALGO NUCHERA, A.; LEÓN, G. Y PAVÓN MOROTE, J. (2002). *La Gestión de la Innovación y de la Tecnología en las Organizaciones*. Madrid: Pirámide. 550 pp.

- JARAMILLO, H.; LUGONES, G. Y SALAZAR, M. (2001). *Manual para la normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina. Manual de Bogotá*. Bogotá: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Organización de Estados Americanos (OEA) y Programa CYTED. 95 pp.
- KATZ, J. (2019). *Cambio tecnológico en la industria metal-mecánica latinoamericana: resultados de un programa de estudios de casos*. Nueva York: Programa BID/CEPAL/CIID/PNUD de Investigaciones sobre Desarrollo Científico y Tecnológico en América Latina.
- KLINE, S. & ROSENBERG, N. (1986). An Overview of Innovation. In Landau, R. & Rosenberg, N. (eds.). *The Positive Sum Strategy*. Washington D.C.: National Academy Press,
- LEMA, R.; RABELOTTI, R. & SAMPATH, P. G. (2018). Innovation Trajectories in Developing Countries: Co-evolution of Global Value Chains and Innovation Systems. *The European Journal of Development Research*, 30: 345-363. Disponible en <https://doi.org/10.1057/s41287-018-0149-0>
- LEYDESDORFF, L. (2018). Synergy in Knowledge-Based Innovation Systems at National and Regional Levels: The Triple-Helix Model and the Fourth Industrial Revolution. *Journal of Open Innovation: Technology, Market and Complexity*, 4: 16. Doi: 10.3390/joitmc4020016
- LEYDESDORFF, L. & CUCCO, I. (2019). Regions, innovation systems, and the North-South divide in Italy. *El Profesional de la Información*, 28(2): e280214. Disponible en <https://doi.org/10.3145/epi.2019.mar.14>
- LEW, Y.-K.; KHAN, Z. & COZZIO, S. (2018). Gravitating toward the quadruple helix: international connections for the enhancement of a regional innovation system in Northeast Italy. *R&D Management*, 48(1): 44-59.
- LUNDVALL, B.-Å. (ed.) (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter Publishers. 342 pp.
- LUGONES, G. E.; GUTTI, P. & LE CLECH, N. (2007). Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina. *CEPAL. Serie Estudios y Perspectivas*, 89: 1-68.

- MAKA, L.; IGHODARO, I. D. & NGCOBO-NGOTHO, G. P. T. (2019). Capacity development for scaling up climate-smart agriculture innovations: agricultural extension's role in mitigating climate change effects in Gqumashe community, Eastern Cape, South Africa. *South Africa Journal of Agricultural Extension*, 47(1): 45-53. Disponible en <http://dx.doi.org/10.17159/2413-3221/2019/v47n1a488>
- MALERBA, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, 31: 247-264.
- MALERBA, F. (2004). *Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*. Cambridge, Mass., USA: Cambridge University Press, 536 pp.
- MAGHABL, R.; NADERI MAHDE, K.; YAGHOUBI FARANI, A. & MOHAMMADI, M. (2018). Institutional Mapping of Nano-Technological Innovation System in the Agricultural Sector of Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 20: 445-457.
- MARTINS DINIZ, D.; MOLICA DE MENDONÇA, F.; Bayma de Oliveira, F. & Souza Sant'Anna, A. (2020). Interorganizational knowledge transfer mechanisms: a study in the largest Brazilian institution of agricultural research. *Cadernos EBAPE.BR*, 18 (special edition): 713-728. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1590/1679-395175538x>
- MENDOZA MOHENO, J.; SALAZAR HERNÁNDEZ, B. C. y HERNÁNDEZ CALZADA, M. A. (2017). Diagnóstico y distribución de capacidades tecnológicas en México. Análisis y comparación entre entidades federativas. *Investigación Administrativa*, 46(120): 1-16. DOI: 10.35426/IAv46n120.01
- MOLINA, M. A. (2009). Drivers of technological capabilities in developing countries: An econometric analysis of Argentina, Brazil and Chile. *Structural Change and Economic Dynamics*, 23(4): 504-515.
- MORALES RUBIANO, M. E.; DUQUE OROZCO, Y. V. y Ortiz Riaga, C. (2019). Modelo metodológico para el fortalecimiento de capacidades dinámicas de innovación en mipymes. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (86): 13-33. DOI: <https://doi.org/10.21158/01208160.n86.2019.2286>
-

- MORCILLO, P. (1989). *La Gestión de la I+D. Una estrategia para ganar*. Pirámide, Madrid.
- NELSON, R. (1993). *National Innovation Systems. A comparative analysis*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Núñez Jover, J. (2021). *Sistemas de Innovación*. La Habana: Cátedra CTS+i. Universidad de La Habana. 65 p.
- OECD/EUROSTAT. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*. 4th Edition. Paris/Eurostat, Luxemburgo: OECD Publishing. La primera edición es de 2005. Disponible en <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- PAVÓN MOROTE, J. Y GOODMAN, R. (1981). *Proyecto MODEL-TEC: La Planificación del desarrollo tecnológico*. Madrid: CDTI-CSIC.
- PÉREZ CRUZ, O. A. (2019). Innovación y transferencia de tecnología en México. Un análisis empírico de datos panel. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(19): e010. Disponible en <https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.503>
- PINO HERNÁNDEZ, G. (2010). Propuesta de indicadores de calidad apropiados para sistemas de producción serícola en Cuba. Aplicación BombIH en la EEIH. [Tesis en opción al grado de Máster en Administración de Empresas]. Universidad de Matanzas, Cuba.
- PISANO, G. P. (2017). Toward a prescriptive theory of dynamic capabilities: Connecting strategic choice, learning, and competition. *Industrial and Corporate Change*, 26(5): 747-762. DOI: <https://doi.org/10.1093/icc/dtx026>
- PRAJOGO, D. & AHMED, P. (2006). Relationships between Innovation Stimulus, Innovation Capacity, and Innovation Performance. *R&D Management*, 36(5): 499-515.
- RICYT. (2009). Manual de Lisboa. Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de Iberoamérica hacia la Sociedad de la Información. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Observatorio de Ciencia, Tecnología y Sociedad del Centro de Altos Estudios Universitarios (Organización de Estados Iberoamericanos y Ministério da Educação de Portugal, Lisboa, 145 pp.

- ROBETSON, P.; SMITH, K. & TUNZELMANN, N. (2008). Innovation in low-and medium-technology industries. *Research Policy*, 14(4): 441-446.
- ROTHWELL, R. & DODGSON, M. (1994). *Innovation and size of firm*. In Dodgson, M. (Ed.): *Handbook of Industrial Innovation*. Aldershot, UK: Edward Elgar Publishing Limited, pp. 310-324.
- SAREN, M. A. (1984). A classification and review of models of the intra-firm innovation process. *R&D Management*, 14(1): 11-24.
- SAXENIAN, A. (1994). *Regional Advantage, culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge, Mass., USA; Harvard University Press.
- SCHUMPETER, J. A. (1911). *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. 1st ed. In English: *The Theory of Economic Development: An inquiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle*. Cambridge, Mass. USA: Harvard University, 1934.
- SHARMA, A. (2020). *Pocket Guide to Technology under the UNFCCC*. Oxford, UK: Oxford Climate Policy, 71 pp.
- SHEWHART, W. A. (1931). *The Economic Control of Quality of Manufactured Product* (reimpreso 1980). Milwaukee, USA: American Society for Quality Control.
- SUÁREZ HERNÁNDEZ, J. (2003). Modelo general y procedimientos de apoyo a la toma de decisiones para desarrollar la Gestión de la Tecnología y de la Innovación en empresas ganaderas cubanas. [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas]. Departamento de Ing. Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba. 119 p.
- TANEV, S. & SANDSTROM, G. (2019). Editorial: Innovation for Local and Global Impact. *Technology Innovation Management Review*, 9(8): 3-4.
- TROTT, P. (2003). *Innovation Management and Product Development*. New York: Pearson Education.
- UNFCCC. (2017). Enhancing financing for the research, development and demonstration of climate technologies. Technology Executive Committee. United Nations Framework Convention on Climate Change. Bonn, Germany. 25 pp.

- UNFCCC. (2018). Catalyzing finance for incubators and accelerators: addressing climate change through innovation. Technology Executive Committee. United Nations Framework Convention on Climate Change. Bonn, Germany. 11 pp.
- VALENTIN, F. & JENSEN, R. (2002). Reaping the Fruits of Science: Comparing Exploitations of a Scientific Breakthrough in European Innovation Systems. *Economic Systems Research*, 14(4): 363-388.
- VARGAS, C. A. F.; Santos, S. A.; Plonski, G. A. & Kuniyoshi, M. S. (2020). Product development in technology-based firms in innovation environments. *Gestão & Produção*, 27(2): e4551. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0104-530X4551-20>
- WANG, W.; CAO, Q.; QIN, L.; ZHANG, Y.; FENG, T. & FENG, L. (2019). Uncertain environment, dynamic innovation capabilities and innovation strategies: A case study on Qihoo 360. *Computers in Human Behavior*, 95: 284-294. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.06.029>
- WYDRA, S. (2019). Value Chains for Industrial Biotechnology in the Bioeconomy-Innovation System Analysis. *Sustainability*, 11: 2435. Doi:10.3390/su11082435



CAPÍTULO 4

El Índice Global de Innovación (IGI) como métrica territorial: relevancia para Cuba

Dr. Ramon PICHES MADRUGA

El proyecto toma como referencia los informes anuales sobre el Índice Global de Innovación (IGI) que publica la Oficina Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). El informe del IGI 2023 incluyó 132 países, que representan alrededor del 94 % de la población mundial, y 97 % del PIB mundial PPA (paridad del poder adquisitivo). La investigación persigue profundizar en la importancia de la innovación a escala global y sus determinantes para promover el acercamiento de Cuba a estas nuevas dinámicas.



EQUIPO NACIONAL PARA LA ELABORACIÓN DEL IGI EN CUBA

1. Creación del Grupo de Trabajo para la creación del Índice, dirigido por la Ministra del CITMA.
2. Participantes (funcionarios y direcciones de ese Ministerio):
 - a) Viceministro,
 - b) Dirección General de Ciencia, Tecnología e Innovación (DGCTI),
 - c) Dirección de Potencial Científico-Tecnológico (DPCT),
 - d) Dirección de Tecnología e Innovación (DTI),
 - e) Dirección Jurídica (DJ),
 - f) Dirección de Relaciones Internacionales (DRI),
 - g) Oficina Cubana de Propiedad Intelectual (OCPI), y
 - h) Academia de Ciencia de Cuba (ACC).
3. Equipo Técnico coordinado por el CIEM + ONEI
4. Ejecución de proyecto sectorial de CTI sobre este tema..
5. El Consejo Interinstitucional del Macroprograma de Ciencia, Tecnología e Innovación mantiene el chequeo de esta tarea.

◀ Recuadro 1.

Equipo nacional para la elaboración del IGI en Cuba

Fuente:

Elaboración propia.

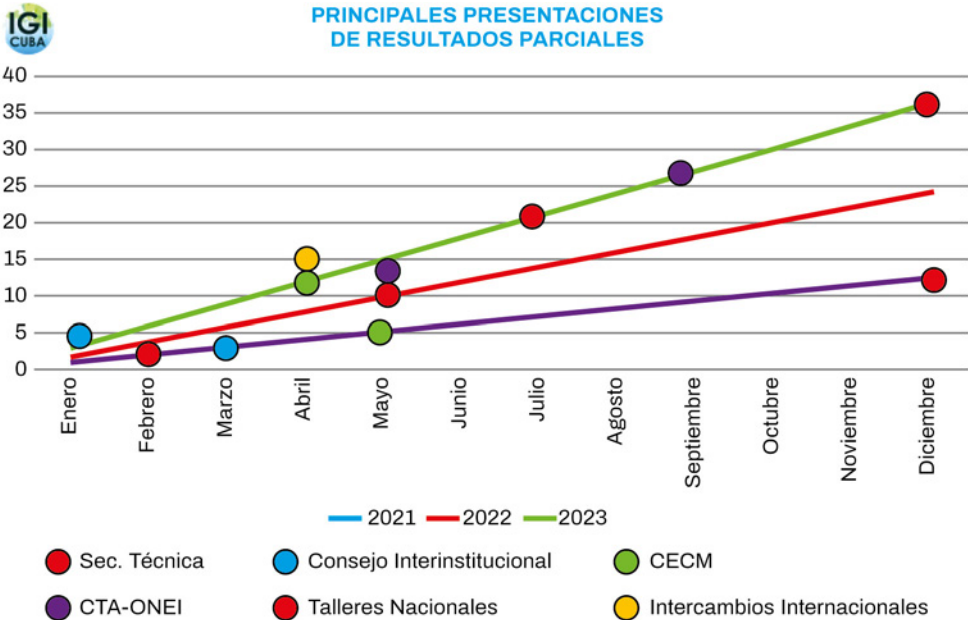
Antecedentes

Este es un proyecto registrado en el Programa “Institucionalidad y marco regulatorio del Sistema de Ciencia,

Tecnología e Innovación”, del Macroprograma de ciencia, tecnología e innovación. A partir del interés de la dirección del país en emprender esta tarea, se creó a finales de 2020 un equipo nacional dirigido por el CITMA, con un grupo técnico coordinado por el CIEM.

Este primer año del proyecto sectorial (2023) tiene como antecedente dos años previos (2021-2022), en los que se sentaron las bases iniciales de trabajo como parte de un proyecto no asociado a programa (PNAP) del CIEM.

La Figura 1 sintetiza las principales presentaciones realizadas por el proyecto en 2023 y sus antecedentes en 2021-2022:



▲ **Figura 1.**
Principales presentaciones de resultados parciales.

Fuente:
Elaboración propia.

Principales resultados en 2023

Contexto internacional del proyecto

El proyecto toma como referencia los informes anuales sobre el Índice Global de Innovación (IGI) que publica la Oficina Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). El informe del IGI 2023 incluyó 132 países, que representan alrededor del 94 % de la población mundial y 97 % del PIB mundial PPA.

La publicación de estos informes globales coincide con la proliferación de índices socioeconómicos globales: Índice de Desarrollo Humano (IDH), Índice de Desarrollo Sostenible (IDS), Índice Global de Conocimiento (IGC), entre otros. Una característica común a muchos de estos índices globales es el énfasis en el contexto sociopolítico y empresarial, como ingrediente clave de las métricas utilizadas.

Estructura del IGI:

El IGI consta de dos subíndices:

- Subíndice de capacidades (entrada / esfuerzo), con cinco pilares.
- Subíndice de resultados (salida) con dos pilares.

Ambos subíndices tienen igual ponderación en la conformación del índice, ya que el valor del IGI es el promedio simple de los subíndices de entrada y salida. Así, la estructura del IGI como índice global incluye: subíndices (dos), pilares (siete), subpilares (tres en cada pilar), e indicadores (80 en IGI-2023).

▼ Figura 2.

Composición del IGI 2023.

Fuente:

Elaborada a partir de OMPI (2023).

IGI-SUBÍNDICE INSUMOS PARA LA INNOVACIÓN (CAPACIDADES / ESFUERZOS)



IGI-SUBÍNDICE RESULTADOS DE LA INNOVACIÓN

PILAR 1: INSTITUCIONES (7) 1.1. Ambiente político (2) 1.2. Ambiente regulatorio (3) 1.3. Ambiente de negocios (2)	PILAR 6: PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA Y CONOCIMIENTOS (14) 6.1. Creación de conocimiento (5) 6.2. Impacto del conocimiento (4) 6.3. Difusión del conocimiento (5)
PILAR 2: CAPITAL HUMANO E INVESTIGACIÓN (12) 2.1. Educación (5) 2.2. Educación terciaria (3) 2.3. Investigación y Desarrollo (I+D) (4)	
PILAR 3: INFRAESTRUCTURA (10) 3.1. TICs (4) 3.2. Infraestructura general (3) 3.3. Sostenibilidad ecológica (3)	PILAR 7: PRODUCCIONES CREATIVAS (12) 7.1. Activos intangibles (4) 7.2. Bienes y servicios creativos (4) 7.3. Creatividad en línea (4)
PILAR 4: SOFISTICACIÓN DEL MERCADO (10) 4.1. Crédito (3) 4.2. Inversión (4) 4.3. Comercio, diversificación y escala del mercado (3)	
PILAR 5: SOFISTICACIÓN DE LOS NEGOCIOS (15) 5.1. Trabajadores en áreas del conocimiento (5) 5.2. Vínculos para la innovación (5) 5.3. Absorción del conocimiento (5)	

Como puede apreciarse en la Figura 2, el subíndice de entrada se refiere a las capacidades y esfuerzos para la innovación y consta de cinco pilares, con un total de 54 indicadores; en tanto, el subíndice de resultados tiene dos pilares, con un total de 26 indicadores. Con esta estructura, cada pilar del subíndice de capacidades tiene una ponderación implícita de 10 %, y cada pilar del subíndice de resultados, 25 %.

Uno de los mensajes más relevantes de las mediciones del IGI para los distintos países, es la correlación entre las capacidades y los resultados de innovaciones. No siempre la calificación relativa de los países en relación con los resultados innovadores se corresponde con su calificación en cuanto a capacidades o esfuerzos para innovar. Países como China muestran una calificación relativa con respecto a resultados, mucho más favorable que la calificación relativa sobre las capacidades; mientras que en países como Canadá y Australia ocurre lo contrario.

Países como China y Vietnam, con grandes progresos en cuanto al IGI en los años recientes, muestran un posicionamiento en el IGI mucho mejor que en el IGC.

Los países que lideran el IGI 2023 son Suiza, Suecia y EE.UU. En las 10 primeras posiciones se encuentran 7 países europeos, además de EE.UU. (puesto 3), Singapur (puesto 5) y Corea del Sur (puesto 10).

▼ **Tabla 1.**
IGI-OMPI 2023:
países mejor
ubicados

No.	Países	IGI
1	Suiza	0.676
2	Suecia	0.642
3	EE.UU.	0.635
4	Reino Unido	0.624
5	Singapur	0.615
6	Finlandia	0.612
7	Países Bajos	0.604
8	Alemania	0.588
9	Dinamarca	0.587
10	Corea del Sur	0.586

Fuente: OMPI (2023).

CAPÍTULO 4

EL ÍNDICE GLOBAL DE INNOVACIÓN (IGI) COMO MÉTRICA...

Por su parte, los 10 países más rezagados en el IGI-OMPI 2023 son países africanos, con Angola, Níger y Burundi en las últimas posiciones (ver Tabla 2). La brecha entre el país mejor ubicado (Suiza, con IGI = 0.676) y el peor ubicado (Angola, con IGI = 0.103) es de 0.573 o 57.3 puntos porcentuales.

Tabla 2. IGI-OMPI 2023: países ubicados en las últimas posiciones

No.	Países	IGI
123	Camerún	0.153
124	BurkinaFaso	0.145
125	Etiopía	0.143
126	Mozambique	0.136
127	Mauritania	0.135
128	Guinea	0.133
129	Mali	0.129
130	Burundi	0.125
131	Níger	0.124
132	Angola	0.103

Fuente: OMPI (2023).

Los tres países latinoamericanos y caribeños mejor ubicados en el IGI son Brasil (lugar 49), Chile (lugar 52) y México (lugar 58). Jamaica (puesto 78) es el único país caribeño que se ubica entre las 10 primeras posiciones de América Latina y el Caribe (ver tabla 3).

Tabla 3. IGI-OMPI 2023: países latinoamericanos mejor ubicados

Posición Regional	Posición Global	Países	IGI
1	49	Brasil	0.336
2	52	Chile	0.333
3	58	México	0.310
4	63	Uruguay	0.300
5	66	Colombia	0.294
6	73	Argentina	0.280

Tabla 3. (Cont.)

Posición Regional	Posición Global	Países	IGI
7	74	Costa Rica	0.279
8	76	Perú	0.277
9	78	Jamaica	0.269
10	84	Panamá	0.253

Fuente: OMPI (2023).

Los tres países de América Latina y el Caribe peor ubicados en el IGI-OMPI 2023 son Guatemala (lugar 122), Honduras (lugar 116) y Nicaragua (puesto 115). La brecha entre el país latinoamericano mejor ubicado (Brasil, con IGI = 0.336) y el más rezagado (Guatemala, con IGI = 0.158), es de 0.178 o 17.8 puntos porcentuales (ver Tabla 4).

Tabla 4. IGI-OMPI 2023: países latinoamericanos ubicados en las posiciones más bajas

Posición Regional	Posición Global	Países	IGI
11	94	Rep. Dominicana	0.224
12	95	El Salvador	0.218
13	97	Bolivia	0.214
14	98	Paraguay	0.214
15	102	Trinidad y Tobago	0.207
16	104	Ecuador	0.205
17	115	Nicaragua	0.169
18	116	Honduras	0.167
19	122	Guatemala	0.158

Fuente: OMPI (2023).

En la dinámica de los principales países innovadores en 2019-2023 se evidencia que Suiza se ha ubicado en la primera posición del IGI en los últimos 13 años, de forma consecutiva; Suecia superó a EE.UU. en el IGI-2023 y recuperó la segunda posición que había perdido en 2022; Singapur entró al grupo de los primeros 5 líderes; y China (puesto 12) es el único país de ingreso medio ubicado en las primeras 30 posiciones, muy cerca de las 10 primeras.

CAPÍTULO 4

EL ÍNDICE GLOBAL DE INNOVACIÓN (IGI) COMO MÉTRICA...

La Tabla 5 muestra las posiciones que ocupan los países más innovadores y los más rezagados en cada uno de los siete pilares del IGI. Resulta evidente el impacto de los dos pilares del subíndice de resultados en el posicionamiento de los distintos países. En particular, resalta la relevancia del Pilar 6 (producción de conocimiento y tecnología) en el posicionamiento de los países líderes.

Tabla 5. IGI-OMPI 2023: Posiciones de cada pilar

IGI	PAÍSES	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1	Suiza	2	6	4	7	5	1	1
2	Suecia	18	3	2	10	1	3	8
3	EE.UU.	16	12	25	1	2	2	12
12	China	43	22	27	13	20	6	14
40	India	56	48	84	20	57	22	49
46	Viet Nam	54	71	70	49	49	48	36
51	Rusia	110	26	72	56	44	54	53
130	Burundi	106	100	126	131	121	131	125
131	Niger	94	130	125	120	116	129	132
132	Angola	118	127	129	119	132	132	121

P1: INSTITUCIONES; **P2:** CAPITAL HUMANO E INVESTIGACIÓN; **P3:** INFRAESTRUCTURA; **P4:** SOFISTICACIÓN DE MERCADOS; **P5:** SOFISTICACIÓN DE NEGOCIOS; **P6:** PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA; **P7:** PRODUCCIONES CREATIVAS

Fuente: OMPI (2023).

Cálculo alternativo del IGI con la inclusión de Cuba

El cálculo alternativo que se introduce en este proyecto pretende aportar un estimado acerca de la posible ubicación de Cuba en el IGI de la OMPI, e identificar indicadores clave para la medición de los procesos de innovación a escala internacional. Por tanto, los resultados de este análisis constituyen un insumo relevante para la toma de decisiones sobre las transformaciones socioeconómicas en marcha en Cuba. Asimismo, la construcción de métricas alternativas (a escala nacional, provincial y municipal), también pudiera resultar de utilidad

teniendo en cuenta el proceso de descentralización en marcha en el país.

El proyecto busca mantener, en el mayor grado posible, la comparabilidad internacional, dada la importancia de las tendencias globales en materia de innovación, como referencia en la agenda de innovación para el desarrollo socioeconómico de Cuba.

Los vínculos permanentes de trabajo con la ONEI, mediante la participación de un representante permanente en el equipo de trabajo y la presentación periódica de resultados parciales del proyecto ante el Consejo Técnico Asesor (CTA-ONEI), constituye un canal fundamental en el aporte de insumos para la transformación y modernización de los sistemas informativos nacionales. Asimismo, la colaboración con diversos organismos nacionales ha permitido calibrar los resultados de las mediciones realizadas en el proyecto, y realizar aportes a los sistemas estadísticos complementarios de esos organismos.

Brechas en la cobertura estadística de Cuba

Una de las limitaciones fundamentales que ha presentado este proyecto ha sido las brechas, tanto en cantidad como en calidad, de las estadísticas referidas a los indicadores del IGI para Cuba.

Tabla 6. Disponibilidad de información sobre Cuba para los indicadores del IGI, 2021 y 2023

Subíndices y Pilares del IGI	2021	2023
DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN		
Sección A: cobertura de información IGI, en la OMPI	35/81=43.2%	32/80=40%
Pilar 1	4/7=57.1%	4/7=57.1%
Pilar 2	10/12=83.3%	10/12=83.3%
Pilar 3	8/10=80%	8/10=80%
Pilar 4	1/10=10%	1/10=10%
Pilar 5	6/15=40%	2/15=13.3%
Subíndice de capacidades	29/54=53.7%	25/54=46.3%
Pilar 6	2/14=14.3%	3/14=21.4%

CAPÍTULO 4

EL ÍNDICE GLOBAL DE INNOVACIÓN (IGI) COMO MÉTRICA...

Subíndices y Pilares del IGI	2021	2023
Pilar 7	4/13=30.8%	4/12=33.3%
Subíndice de resultados	6/27=22.2%	7/26=26.9%
Sección B: cobertura de información IGI con estimados del proyecto	61/81=75.5%	56/80=70%
Pilar 1	5/7=71.4%	4/7=57.1%
Pilar 2	10/12=83.3%	10/12=83.3%
Pilar 3	10/10=100%	10/10=100%
Pilar 4	3/10=30%	3/10=30%
Pilar 5	11/15=73.3%	10/15=66.7%
Subíndice de capacidades	39/54=72.2%	37/54=68.5%
Pilar 6	11/14=78.6%	11/14=78.6%
Pilar 7	11/13=84.6%	8/12=66.7%
Subíndice de resultados	22/27=81.5%	19/26=73.1%

Fuente: elaborada por los autores, a partir de la base de datos de la OMPI y de los resultados del proyecto.

Como se aprecia en la Sección A de la Tabla 6, la disponibilidad de información sobre Cuba en la base de datos de la OMPI bajó de 43.2 % (35 de 81 indicadores), en 2021, a 40 % (32 de 80 indicadores) en 2023. Debe tenerse en cuenta que, según los criterios de suficiencia informativa de la OMPI, para que un país sea incluido en los cálculos del IGI, se requiere contar con información comparable internacionalmente para al menos dos terceras partes de los indicadores de cada subíndice, y para al menos dos subpilares de cada pilar. Además, la OMPI no capta la información directamente de las estadísticas nacionales de los países, sino mediante organizaciones o entidades especializadas que funcionan como puntos focales para los distintos indicadores.

Algunas organizaciones internacionales que funcionan como puntos focales del IGI son Banco Mundial, FMI, OCDE, UNESCO, Foro Económico Mundial, Comisión Europea, Agencia Internacional de Energía, ONUDI, OMC, UNDESA, ISO, ILO, entre otras; a las que se suman organizaciones privadas como Brand Finance, IHS Markit,

ZookNIC Inc., Thomson Reuters, Wikimedia Foundation, y AppAnnie.

La Sección A de la Tabla 6 también revela que la disponibilidad de información sobre Cuba es más limitada en los pilares del subíndice de resultados (22.2 % en 2021 y 26.9 % en 2023), que en el subíndice de capacidades (53.7 % en 2021 y 46.3 % en 2023). Los dos pilares que presentan coberturas más bajas son el Pilar 4: sofisticación de los mercados (10 % en 2023) y el Pilar 5: sofisticación de los negocios (13.3 % en 2023), por incluir, en lo fundamental, indicadores de economías de mercado que en algunos casos no se utilizan en Cuba. Los pilares con mayor cobertura de estadísticas son el Pilar 2 (capital humano e investigación), con 83.3 %, y el Pilar 3 (infraestructura), con 80 %.

La Sección B de la Tabla 6 muestra un incremento de la disponibilidad de información sobre Cuba, a partir de los estimados incorporados por el proyecto. Por esta vía, la disponibilidad de información aumentó considerablemente y se ubicó en 75.5 % en 2021 y 70 % en 2023, de manera agregada, como expresión de los incrementos en la cobertura informativa de ambos subíndices. Sin embargo, se registra una reducción de la disponibilidad de información entre 2021 y 2023, al pasar de 72.2 % a 68.5 % en el subíndice de capacidades y de 81.5 % a 73.1 % en el subíndice de resultados. Cabe señalar que, aun considerando los valores estimados por el proyecto, el Pilar 4 (sofisticación de los mercados) sigue mostrando una cobertura muy limitada (sólo 30 %). También en esta sección, los pilares con mayor cobertura son el Pilar 3 (infraestructura), con 100 %, y el Pilar 2 (capital humano e investigación), con 83.3 %.

Si bien la Sección B de la Tabla 6 revela que se ha logrado avanzar en el completamiento de la información mínima requerida para los cálculos (al menos dos terceras partes de los indicadores de cada subíndice, e información de al menos dos subpilares por pilar), muchos de los nuevos datos incorporados a partir de fuentes y estimados nacionales son datos puntuales, que no son publicados como tal en los sistemas de información nacionales. Este tipo de información es de utilidad como referencia para comparar a escala internacional el desempeño de Cuba en esos in-

dicadores, pero no es aceptada por el equipo del IGI que coordina la OMPI.

Otra limitación estadística en el caso de Cuba es que no se cuenta con información oficial, comparable internacionalmente, sobre del PIB PPA de Cuba, basado en la metodología del Banco Mundial. En esta fase del proyecto se ha trabajado con estimados internacionales de este indicador, ya que muchos indicadores están referidos al PIB PPA de los países.

Cabe señalar además que algunos de los indicadores del Pilar 1 (instituciones) presentan un sesgo político desfavorable para Cuba, sobre todo en lo referido al ambiente político y regulatorio, ya que se basan en métricas diseñadas por instituciones internacionales que excluyen a Cuba. Asimismo, algunos indicadores en varios pilares son tomados de encuestas internacionales, donde Cuba no ha sido incluida.

Cuba en el cálculo alternativo del IGI

A diferencia del posicionamiento de Cuba en el IDH (publicado por el PNUD desde 1990), donde Cuba ha mantenido la condición de país de alto IDH, a pesar del deterioro en el valor de dicho índice para el país en años recientes, o de la ubicación cimera en el IDS (publicado por J. Hickel en 2020); en el caso del IGI, los cálculos preliminares estimados para Cuba ubican al país en una posición baja, con rezagos mayores en el subíndice de resultados, en relación con el subíndice de capacidades (Figura 3).

▼ **Figura 3.**

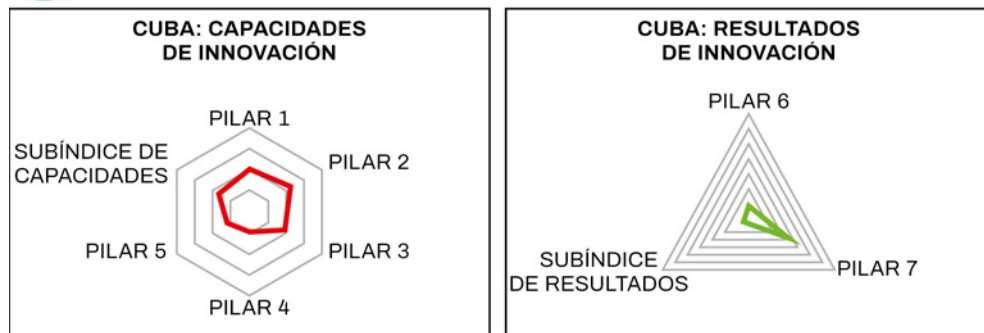
Estimados de las capacidades y resultados de innovación relativos para Cuba, según el cálculo alternativo del IGI 2023.

Fuente:

Elaboración propia de los autores.



CUBA: ÍNDICE GLOBAL DE INNOVACIÓN 2023



Los mejores resultados relativos de Cuba se registran en el Pilar 2 (capital humano e investigación), donde se destaca en particular un alto posicionamiento en el Subpilar 2.1 (educación).

En general, entre los avances registrados en la primera fase del proyecto se incluyen los siguientes:

- Se logró la construcción de una métrica global alternativa, con la inclusión de Cuba, que utiliza al IGI como referencia, y que puede resultar de utilidad para la toma de decisiones nacionales.
- Se avanzó en la identificación de indicadores alternativos para complementar la información sobre Cuba captada por la OMPI, con apoyo de varios organismos.
- Se confirmó la mejor ubicación relativa de Cuba en cuanto a “capacidad de innovación” que en “resultados de innovación”.
- Se mantuvo la actualización periódica del IGI global alternativo, a partir de los informes globales IGI de OMPI (última actualización: 2023).
- En proceso, construcción de una métrica territorial por provincias.
- Se actualiza periódicamente el Grupo Nacional de este proyecto, con participación de representantes de varios organismos.

Ideas preliminares para una métrica territorial

En 2023 se iniciaron los trabajos en una métrica territorial que permita explorar el desempeño de las provincias y los municipios en materia de innovación. En este esfuerzo se pretende trabajar con menos indicadores, que estén disponibles en las estadísticas nacionales. Se trata de seleccionar indicadores relevantes a escala nacional, pero sin perder el vínculo con la dinámica internacional; es decir, mantener la comparabilidad internacional siempre que sea posible. Con este propósito, el proyecto se propone reforzar los vínculos con organismos e instituciones nacionales afines, propiciar la capacitación y el intercambio, así como el diálogo permanente con la ONEI.

Referencias bibliográficas

- HICKEL, J. (2020). El índice de desarrollo sostenible: medición de la eficiencia ecológica del desarrollo humano en el Antropoceno. *Ecological Economics*, 167, 2020.
- OMPI (2020). *Global Innovation Index 2020. Who will finance innovation?* 13th Edition. Soumitra Dutta, Bruno Lanvin y Sacha Wunsch-Vincent (eds.). Geneva, Switzerland: WIPO.
- OMPI (2021). *Global Innovation Index 2021. Tracking Innovation through the Covid-19 Crisis*. 14th Edition. Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, Lorena Rivera León y Sacha Wunsch-Vincent (eds.). Geneva, Switzerland: WIPO.
- OMPI (2022). *Global Innovation Index 2022. What is the future of innovation-driven growth?* 15th Edition. Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, Lorena Rivera León y Sacha Wunsch-Vincent (eds.). Geneva, Switzerland: WIPO, 2022.
- OMPI (2023). *Global Innovation Index 2023. Innovation in the face of uncertainty*. 16th Edition. Soumitra Dutta, Bruno Lanvin, Lorena Rivera León y Sacha Wunsch-Vincent (eds.). Geneva, Switzerland: WIPO, 2023.
- PNUD & MBRF. (2020). UNDP & Mohammed Bin Rashid Al Maktoum Knowledge Foundation (2020). *Global Knowledge Index 2020*, New York-Dubai, 2020.
- SENRA (2020). Aspectos metodológicos del Índice Global de Innovación. La Habana: CIEM, 26 de noviembre 2020. Presentación en PPT basada en OMPI (2020). Nota: tomado de CIEM. Revista *Temas de Economía Mundial*. Marzo de 2024. Disponible en <http://www.ciem.cu/publicaciones/2024/Temas%20de%20Econom%C3%A1Da%20Mundial%20No.45.pdf>





CAPÍTULO 5

Diagnóstico del sistema de innovación

MSc. Alfredo GARCÍA JIMÉNEZ
Dr. Armando RODRÍGUEZ BATISTA
Dr. Jesús CHÍA GARZÓN
Lic. Héctor ARIAS MARÍN

Introducción

La innovación es la actividad de carácter científico, tecnológico, organizativo o comercial que se lleva a cabo con la finalidad de obtener bienes, servicios, procesos tecnológicos y productivos totalmente nuevos o significativamente mejorados con respecto a la empresa, a la actividad económica, al mercado nacional o al mercado internacional, habiéndose introducido o aplicado en la práctica social.

La innovación es esencial para impulsar la competitividad en un país y garantizar la salud y el bienestar de sus ciudadanos. La innovación transforma las economías, estimula cambios decisivos en la calidad de los servicios públicos y es indispensable para alcanzar los objetivos generales de la doble transición ecológica y digital.

Con el propósito de contribuir a la toma de decisiones con información especializada, estudios y análisis diversos, se realiza el **Diagnóstico del Sistema de innovación para el país**.

La base de este diagnóstico la refieren los resultados de las Encuestas Nacionales de Innovación (ENI), las que constituyen el instrumento metodológico internacionalmente aceptado para la compilación de la información necesaria para la medición y el análisis de la conducta innovadora de las empresas en una economía determinada.

El objetivo de este diagnóstico es conocer la situación actual del Sistema de Innovación en Cuba, para lo cual se analizó el comportamiento de los principales indicadores, el marco normativo y de planificación estratégica, y el financiamiento, los recursos humanos, entre otros aspectos fundamentales.

El análisis de las tres ENI realizadas en Cuba y su comparabilidad entre ellas hace posible determinar para un periodo de veinte años de información factual (1997-2017), el comportamiento de los aspectos fundamentales y del sistema de relaciones que caracterizaron la conducta innovadora en muestras de empresas cubanas, seleccionadas por su significativa aportación a la conformación del Producto Interno Bruto (PIB) del país.

Asimismo debe apuntarse que el universo de análisis está segmentado al sector empresarial, aunque es conocido que la innovación es transversal a todos los procesos económicos y sociales del país. No obstante, los datos disponibles que permiten ofrecer una primera aproximación a este tema están vinculados con los resultados derivados de las ENI que se dirigieron al sector empresarial solamente.

Otro aspecto de interés es el hecho de que la última encuesta de innovación finaliza en el año 2017, y que con posterioridad a esta fecha, en el país se han llevado a cabo un conjunto de políticas encaminadas al perfeccionamiento de la actividad de Ciencia, Tecnología e Innovación, las cuales se implementan a partir de la publicación de sus respectivas normas jurídicas. Sin embargo, es oportuno reconocer que aún en el sector empresarial existen reservas para potenciar la actividad de innovación y que los resultados de este análisis de 20 años son válidos y pudieran ser un punto de partida importante para la implementación de futuras acciones enfocadas a este objetivo; asimismo, también contribuiría al perfeccionamiento de la 4ta Encuesta Nacional de Innovación a efectuarse en 2025.

En términos generales puede afirmarse que las encuestas nacionales de innovación tienen como objetivos centrales los siguientes:

- a) caracterizar el conocimiento y la actitud del sector empresarial de un país hacia la innovación y su conducta tecnológica;

- b) identificar cómo las condiciones del contexto político, económico y social, la base científica y tecnológica y los factores de transferencia existentes favorecen u obstaculizan el proceso innovador y su impacto en la economía y la sociedad;
- c) obtener información para el establecimiento, retroalimentación y perfeccionamiento de las políticas públicas y estrategias gubernamentales que favorezcan la promoción y el desarrollo de la actividad de innovación.

Estas encuestas constituyen un instrumento típicamente utilizado por los países para la medición de la innovación a escala nacional. La OECD, EUROSTAT, UNESCO y RICYT realizan evaluaciones a partir de estas encuestas.

Existe amplia experiencia metodológica y herramientas como el *Manual de Oslo* (OECD, 1992). Para América Latina la referencia es el “Manual de Bogotá. Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina”, elaborado en 2001 por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), de la que Cuba es miembro fundador.

La medición de la innovación resulta indispensable para proporcionar criterios y elementos útiles para la toma de decisiones en materia de políticas públicas y de estrategias empresariales en lo que respecta a la generación, difusión, apropiación y empleo de nuevos conocimientos en los ámbitos antes mencionados.

En este sentido, es oportuno señalar la necesidad impetuosa que tiene la economía cubana de impulsar su desarrollo a través de un uso intensivo de la innovación en todas las esferas de la vida económica y social, dadas las conocidas limitaciones financieras y la agudización del bloqueo económico, financiero, tecnológico y comercial de Estados Unidos hacia Cuba.

El diagnóstico actual presenta una estructura para su análisis en tres capítulos. En el primero se ofrece una visión del sistema de ciencia, tecnología e innovación del país, sus principales documentos rectores y su institucionalidad.

En el segundo se abordan los principales resultados del diagnóstico sobre la base del análisis de las tres

Encuestas Nacionales de Innovación (ENI) efectuadas en el país, que cubren un periodo de veinte años, por secciones temáticas seleccionadas y se detallan los puntos neurálgicos para el posterior desarrollo de la innovación en el país.

Por último, el tercer capítulo ofrece algunas recomendaciones de acciones básicas para el desarrollo de la actividad innovadora en las empresas cubanas.

El Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Cuba

La actualización del modelo de desarrollo económico y social de Cuba ha ratificado el papel decisivo de la ciencia, la tecnología y la innovación como herramientas imprescindibles para el desarrollo sostenible del país. La Constitución, los principales documentos rectores del Estado y el gobierno y numerosas políticas, y sus disposiciones jurídicas, vinculadas con el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, como las relativas a los parques científicos y tecnológicos, empresas de alta tecnología, programas y proyectos de ciencia tecnología e innovación, entre otros, así lo confirman.

Las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en el país han sido reconocidas por los documentos programáticos aprobados por el 6to, 7mo y 8vo congresos del Partido Comunista de Cuba (PCC) como esenciales para el desarrollo sostenible del país.

Por su parte, el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social al 2030 identifica las actividades de ciencia, tecnología e innovación como un eje estratégico, conceptualizado como *fuera motriz del desarrollo nacional*. La propia denominación del Eje estratégico como potencial humano, ciencia, tecnología e innovación, confirma que, para Cuba, el potencial humano constituye una variable crítica para el avance de la CTI.

Como parte de la actualización del modelo de desarrollo económico y social del país, el Estado cubano aprobó, entre 2015 y 2020, varias políticas encaminadas al perfeccionamiento de la actividad de ciencia, tecnología

e innovación, las cuales se implementan a partir de la publicación de sus respectivas normas jurídicas.

La norma jurídica de mayor peso conceptual, sin embargo, es el Decreto-Ley No. 7/2020 del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTI). Sus aspectos esenciales están relacionados con el reconocimiento de un sistema de innovación amplio e inclusivo, que reconoce la multiplicidad de actores económicos y el papel del sector productor de bienes y servicios en el éxito del Sistema, en el fomento de las capacidades científicas y tecnológicas y el impulso a la innovación. Subraya además la importancia de la expresión del SCTI en los ámbitos sectoriales, territoriales y locales, lo cual resulta coherente con la política del país sobre el desarrollo territorial y la descentralización de decisiones en los Gobiernos municipales.

Como expresión de la voluntad política del Estado de fomentar la formación y capacitación del potencial humano del país, Cuba cuenta con 24 173 investigadores equivalentes a jornada completa, donde se incluyen además los profesores universitarios, de ellos 7957 en categorías superiores (2734 titulares y 5223 auxiliares), 2942 especialistas en tecnologías de avanzada y 17 822 doctores.

El diseño e implementación del Sistema Nacional de Investigadores y Tecnólogos constituye un hito para la institucionalidad de la ciencia cubana, en especial para las políticas de CTI vinculadas al potencial humano.

Dichas instituciones incrementan la infraestructura del CTI cubana que incluye 50 universidades, y 229 entidades de ciencia, tecnología e innovación, que constituyen el núcleo duro de la producción de conocimientos del país.

Diagnóstico del Sistema de innovación

Principales resultados

En Cuba, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), en coordinación con la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI), ha realizado tres

Encuestas Nacionales de Innovación, con informes de resultados publicados en los años 2000 (con información del periodo 1997-1999); 2006 (con información del periodo 2003-2005); y 2018 (con información del periodo 2015-2017). En el anexo 1 se ofrece una visión detallada de los resultados fundamentales de cada encuesta.

Las tres Encuestas Nacionales de Innovación realizadas en Cuba fueron diseñadas metodológicamente a partir de los Manuales de Oslo y Bogotá, con el objetivo de garantizar la comparabilidad internacional y tomando en consideración el modelo económico cubano y las características operacionales de su sistema empresarial, para lo cual fueron elaborados el modelaje del cuestionario y sus correspondientes instructivos metodológicos, mejorados de una encuesta a otra.

Las Encuestas Nacionales de Innovación efectuadas en Cuba tuvieron como sujeto de estudio a muestras representativas de empresas estatales socialistas de carácter nacional con una fuerte contribución al Producto Interno Bruto (PIB), bajo el supuesto de que este tipo de empresas debería constituir el liderazgo del proceso innovador del país, por el peso económico de sus producciones de bienes y servicios.

Lo anterior no excluye que en el futuro cercano puedan efectuarse encuestas similares para empresas medianas y pequeñas, tanto estatales como privadas, de carácter y alcance local, que contribuyan al importante tema del desarrollo local con soluciones innovadoras y tecnológicas, apropiadas a las características de los diferentes territorios del país. Asimismo, puede resultar conveniente realizar encuestas de innovación de carácter sectorial, para actividades de alta complejidad y prioridad económica, como es el caso de la producción de alimentos, entre otras.

El diagnóstico, que tiene como instrumento el análisis comparativo sobre los resultados obtenidos en las tres Encuestas Nacionales de Innovación por secciones temáticas seleccionadas, muestra que las variaciones de una encuesta a otra, aunque 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.*

Lo anterior se refleja en los tópicos siguientes:

- la cultura innovadora de las empresas continúa siendo insuficiente y aún la innovación no constituye una herramienta decisiva en el accionar estratégico y táctico de los directivos empresariales;
- el sector empresarial cubano, en términos generales, posee un insuficiente nivel de conexión con las entidades generadoras del conocimiento, las dedicadas a las actividades de interfaz y con otras empresas que pueden complementar de manera más eficiente y con mayor calidad sus producciones;
- aún existen obstáculos o barreras que limitan y en algunos casos frenan la actividad innovadora sobre los que es necesario continuar trabajando en las políticas públicas y las normativas jurídicas correspondientes;
- la innovación no ha desempeñado el papel que le corresponde en los niveles micro, meso y macro de la economía nacional, con una contribución efectiva y suficiente de su impacto en el crecimiento y desarrollo del país.

Un análisis a través de las secciones temáticas fundamentales que definen el grado de innovación muestra los resultados siguientes:

Fuentes de innovación: existe una prominencia en el empleo de las *fuentes internas de innovación*. Dentro de ellas, la propia empresa es la más empleada, seguidas del Fórum de Ciencia y técnica (FCT) y la ANIR. De las fuentes externas, las entidades superiores (OSDE) son las que más se emplean. Llama la atención el bajo nivel de empleo que todavía muestra la utilización del sector científico como fuente de las innovaciones realizadas por las empresas: las universidades y las ECTI.

Factores que obstaculizan la innovación: el desarrollo de actividades de innovación se ha visto limitado

por diferentes factores, pero las limitaciones de orden económico y financiero han sido las de mayor influencia, sin que ello desprece las vinculadas con la infraestructura técnico-material y de recursos humanos y las asociadas a los recursos de información.

En este sentido se señala como el más importante, las dificultades para obtener financiamiento con condiciones favorables, seguido por el de insuficientes fondos propios, y el de la dualidad monetaria y cambiaria. Se consideraron en menor cuantía, el de mercado reducido, los costos de innovación elevados y el riesgo económico excesivo.

Otros de los factores estrechamente vinculados con la innovación lo constituye la infraestructura material y de recursos humanos. En este sentido, *las empresas valoraron de insuficiente la infraestructura para la innovación como el elemento de mayor peso*, seguido de la insuficiente capacitación y entrenamiento de la fuerza laboral, la resistencia al cambio, la falta de personal calificado y el insuficiente nivel de vinculación tecnológica con otras entidades.

La información constituye en la actualidad un factor de importancia estratégica para lograr una adecuada innovación en cualquier esfera de la sociedad. Poseer una información adecuada, certera y de avanzada conllevaría también a una correcta utilización de los recursos financieros y a la adquisición de tecnologías limpias.

Sin embargo, en los factores relacionados con la información, una parte significativa de las empresas encuestadas consideró de *insuficiente la vigilancia y la falta de información tecnológica*. También señalaron como elementos negativos o insuficientes, la aplicación de la mercadotecnia, la información sobre los competidores, y las limitaciones en la legislación vigente en el país.

Es necesario considerar que en este grupo existe un conjunto de factores dependientes unos de otros, por ejemplo, si es insuficiente la actividad de vigilancia e inteligencia, eso afectará la obtención de información sobre los competidores, por lo que será insuficiente el conocimiento sobre estos, y por consiguiente la aplicación de adecuados planes de mercadotecnia para con ellos.

Una de las posibles acciones a desarrollar para contribuir a tener una información actualizada y oportuna que sirva de base para la toma de decisiones a las empresas del país es la creación o puesta en marcha de un *observatorio de inteligencia de ciencia e innovación*, que brinde estos servicios y que posibilite a su vez la obtención de un mayor impacto de la innovación en el país.

Impacto de las innovaciones realizadas: este aspecto tiene un estrecho vínculo con la reducción de costos; el incremento de las ventas; la calidad y la gestión ambiental; y el mejoramiento de las condiciones de trabajo y la elevación de la productividad. Para el país es de gran importancia poder medir adecuadamente el impacto de las innovaciones realizadas, su valoración y seguimiento en el tiempo.

En el *impacto económico* de las innovaciones en bienes y servicios sobresalen los aspectos referidos a la elevación de la calidad, al incremento de la eficiencia económica y a la sustitución de importaciones. En cambio, las innovaciones para el desarrollo de nuevos fondos exportables y las dirigidas a mejorar el posicionamiento en el mercado estuvieron muy bajas en todo el periodo de estudio del diagnóstico.

Comportamiento similar ocurre con las innovaciones en procesos tecnológicos, en las que también sobresalen en los aspectos referidos a la elevación de la calidad y el incremento de la eficiencia económica, a lo que se suma el mejoramiento de las condiciones de trabajo, este último, con resultados muy similares a la sustitución de importaciones.

En relación con el *impacto ambiental*, las innovaciones de procesos tecnológicos tuvieron un bajo impacto en satisfacer exigencias ambientales de mercados externos, sustituir insumos tóxicos o peligrosos no seguros, desarrollar producciones ecológicas, y en incorporar sistemas de tratamientos de residuales. En el caso de las innovaciones organizacionales, el impacto ambiental se ha centrado en mejorar la imagen ambiental de la empresa y en satisfacer las exigencias ambientales del país.

En menor medida el impacto se materializó en reemplazar o modificar procesos contaminantes, preservar la

biodiversidad del entorno e incorporar sistemas de tratamientos de residuales. Este tipo de innovaciones tuvo un bajo impacto en satisfacer exigencias ambientales de mercados externos, sustituir insumos tóxicos o peligrosos no seguros y desarrollar producciones ecológicas.

Relaciones con el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTI): especial atención requiere este aspecto, pues revela el grado de relación entre el sector empresarial y los órganos, organizaciones e instituciones que desempeñan funciones en el Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica.

Este factor ha tenido un tránsito favorable desde la primera encuesta hasta la tercera y última realizada. En la actualidad se aprecia, según las empresas participantes de la muestra, una valoración satisfactoria o suficiente con las entidades de ciencia, tecnología e innovación (ECTI), las universidades y el CITMA, aunque la mayor valoración se la otorgaron al Fórum de Ciencia y Técnica (FCT). Sin embargo, aún se valora de insuficientes las relaciones con los polos científico-productivos y con las BTJ.

Acciones básicas para el desarrollo de la actividad innovadora en las empresas cubanas

La necesidad de continuar avanzando en los aspectos relacionados con la innovación en el país y teniendo en cuenta los resultados del presente diagnóstico, demandan la realización de un conjunto de acciones en el corto, mediano y largo plazos, que es necesario implementar. Estas acciones deberían, además, estar contenidas dentro de la estrategia de desarrollo del país al 2030 y estar articuladas con los procesos que se llevan a cabo de forma paralela en el país, como por ejemplo, la ley de empresas.

Entre las acciones se destacan las siguientes:

Económicas y financieras

- Priorizar la actividad innovadora dirigida a contrarrestar los desequilibrios económicos externos e internos del país, principalmente mediante el incremento de las exportaciones y la sustitución efectiva de importaciones.

En este sentido es necesario impulsar la inserción en **cadena globales de valor** de nuestro sistema empresarial, así como su internacionalización.

- Asumir la innovación como la herramienta fundamental para el incremento de la eficiencia, la productividad y la competitividad, mediante su enfoque como **cadena de innovación** para la producción de bienes y servicios.
- Asumir los costos y los riesgos de la innovación, mediante el empleo de las diferentes fuentes financieras existentes en el sistema de financiamiento mixto establecido.
- Crear cartera de proyectos empresariales dirigidos hacia la innovación para obtener financiamientos dentro y fuera del país.
- Articular política bancaria que incentive la actividad innovadora.

Infraestructurales y relacionales

- Asegurar la infraestructura interna necesaria para la actividad innovadora.
- Fortalecer el vínculo con las entidades generadoras del conocimiento y con las entidades de interfaz, así como la complementariedad con otras empresas productoras de bienes y servicios.
- Incorporar en los planes de estudios universitarios la temática de gestión de la innovación.
- Diseñar hacia el interior de las empresas los procesos de innovación.
- Prestar especial atención a la actividad de capacitación, entrenamiento y aprendizaje en materia de innovación.
- Fortalecimiento de los Consejos Técnico Asesores (CTA) de las empresas y del papel de las Juntas de Gobierno.

Informacionales

- Desarrollar las actividades de inteligencia y vigilancia corporativas.
- Desarrollar las técnicas de mercadotecnia y merchandising que aseguren la eficacia de la comercialización de bienes y servicios.

- Dominar la legislación vigente relacionada directa o indirectamente con la innovación.

Culturales

- Elevar la cultura y la conducta innovadora de directivos y técnicos.
- Mejorar la comprensión de la importancia de la innovación para el desarrollo local.
- Fortalecer las relaciones con los órganos de dirección del SCTI.
- Contraponer la mentalidad innovadora a la resistencia al cambio.

Conclusiones

A modo de resumen, el diagnóstico realizado permite enunciar *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.*

Sin embargo, es necesario apuntar que en la actualidad, en el país se fomentan diversos mecanismos que impulsan el fortalecimiento de las conexiones entre el sector académico, la dirección del Estado y el gobierno y el sector productivo y de servicios, que incluye la administración pública, lo que indudablemente tendrá un efecto positivo para subvertir las tendencias negativas antes expuestas.

Entre estos mecanismos cabe resaltar la conformación del Sistema de Gestión de Gobierno orientado a la ciencia y la innovación; la constitución del Consejo Nacional de Innovación, liderado por el propio Presidente de la República y con las políticas de innovación como foco esencial; y un consejo interinstitucional de ciencia, tecnología e innovación, presidido por un viceprimer ministro, con el objetivo de impulsar el eje estratégico del PNDES 2030 “Potencial humano, ciencia, tecnología e innovación”.

Estos mecanismos, entre otros adoptados, poseen indiscutibles potencialidades para aportar a la gobernanza de la CTI en el país y dar respuesta a demandas de integración en la conducción de esta actividad, reforzando los nexos entre la generación del conocimiento y la producción de bienes y servicios.

En este contexto se hace necesario la alineación o el vínculo con otras acciones que están en proceso, como la Ley de empresas, que debería recoger aspectos relacionados con la innovación.

Asimismo, analizar la factibilidad de disponer de una Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación o Ley de Innovación, por constituir marcos jurídicos que podrían contribuir al necesario fortalecimiento de la institucionalidad en la actividad innovadora y su ordenamiento en el mediano y largo plazos.

Se hace necesario igualmente disponer de un tratamiento metodológico que posibilite disponer de la contribución de la ciencia, tecnología e innovación (CTI) al PIB, teniendo en cuenta que esta es una actividad transversal a todos los sectores de la economía, de conjunto con la ONEI. En la actualidad, al asumirse el aporte de las entidades que actúan en la economía por la actividad principal que ejecutan, se contabiliza solamente al PIB el resultado de las entidades que clasifican en la actividad de CTI, como son los centros de investigación, los centros de servicios tecnológicos y científicos, entre otros.

Por último, valorar la pertinencia de introducir junto al Sistema de Gestión de Gobierno, el concepto de resistencia creativa reiterado por el Presidente, para cuya consecución la innovación desempeña un papel principal.

Referencias bibliográficas

- ARIAS MARTIN H. (2022). Propuestas de modificaciones a las bases metodológicas de la Encuesta Nacional de Innovación (ENI) para la cuarta edición.
- CITMA / ONEI. (2002). La Situación de la Innovación en Cuba. Un análisis de los resultados de la Primera Encuesta Nacional sobre esta actividad en el país.

- CITMA / ONEI. (2006). Segunda Encuesta Nacional sobre la Actividad de Innovación. Informe de los Resultados 2003-2005.
- CITMA / ONEI. (2018). Tercera Encuesta Nacional de Innovación. Informe de los Resultados 2015-2017.
- RODRÍGUEZ, A. et al. (2022). Cuba y las Encuestas Nacionales de Innovación: la conducta innovadora de las Empresas Cubanas. *Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, 10(2).
- RODRÍGUEZ, A. (2022). Cambios en la política de Ciencia, Tecnología e Innovación. En: *Taller de la Sociedad Económica Amigos del País*. Noviembre 2022.
- RODRÍGUEZ, A. (2021). La innovación en el sistema empresarial cubano a la luz de la 3ra encuesta nacional de innovación. En: *Sesión del Consejo nacional de innovación*. Junio 2021.
- RODRÍGUEZ, A. y NÚÑEZ, J. (2021). El Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación y la actualización del modelo económico cubano. *Sociedad*, 13(4), jul-ago. Cienfuegos.

Anexo 1. Resumen general de los resultados conclusivos de las Encuestas Nacionales de Innovación efectuadas en Cuba

Primera encuesta

- El concepto de innovación que generalmente maneja la empresa corresponde a la innovación rutinaria y en menor medida a la incremental, asociadas a la solución de problemas prácticos para mantener la producción y los servicios y no tanto al desarrollo de nuevos o significativamente mejorados bienes, servicios y procesos con destino al sector externo de la economía y al incremento y diversificación de la oferta al consumo nacional.
- La innovación se considera como una actividad asociada al FCT y a la ANIR y no forma parte, por lo general,

de la visión de los directivos para mejorar la eficiencia económica de la empresa, incrementar la competitividad y convertirla en un factor decisivo para el cambio tecnológico.

- No existe vinculación regular y sistemática con el sector científico: centros de investigación y universidades.
- Se mantienen niveles bajos de cooperación con otras entidades de producción de bienes y servicios.
- Existe desconocimiento sobre la actividad de propiedad industrial y de sus implicaciones en la gestión empresarial.
- No se domina de forma suficiente los aspectos relacionados con la transferencia de tecnología.
- Predomina el no empleo de la información como recurso para favorecer el desarrollo de la empresa.

Segunda encuesta

- En términos generales, aunque con muy ligeras variaciones, la cultura empresarial continúa siendo una asignatura aún pendiente, basada fundamentalmente en innovaciones de bajo valor agregado e impacto.
- Se observó un esfuerzo creciente para la introducción de métodos y herramientas que favorecen el incremento de la eficiencia y competitividad.
- Las innovaciones de carácter organizacional tuvieron el peso fundamental, por encima de las innovaciones de bienes, servicios y procesos tecnológicos.
- Para el desarrollo de las actividades de innovación ha sido prioridad de primer orden la satisfacción de las necesidades primarias de la población.
- Las actividades de innovación llevadas a cabo repercutieron de manera favorable en el entorno, principalmente en el ámbito económico y social y en menor medida en la esfera ambiental.
- Todavía no se aprovechan al máximo las capacidades de las entidades para la introducción de bienes y servicios, procesos y cambios organizacionales.
- Aun cuando se desarrolla la transferencia de tecnología, en muchas empresas no existe la suficiente conciencia y el adecuado dominio de esta actividad.

- Se evidencia una mayor presencia de la actividad de propiedad industrial en la gestión empresarial, aunque en un porcentaje importante se aprecia insuficiente conocimiento sobre esta actividad.
- El trabajo por proyectos en la actividad de innovación ha mejorado, pero todavía resulta insuficiente.
- El nivel cuantitativo de los equipos de cómputo de muchas empresas no se corresponde con el uso de métodos más racionales para la gestión de la información como recurso favorecedor del desarrollo empresarial. Este recurso resultó el de menor avance desde la anterior encuesta.
- Continúan siendo insuficientes y poco sistemáticas las relaciones con el sector científico, las instituciones que desarrollan actividades de interfaz y las propias entidades productoras de bienes y servicios.
- Un elevado porcentaje de las empresas considera que los obstáculos fundamentales para el desarrollo de actividades de innovación son de naturaleza económico-financiera.

Tercera encuesta

- Continuó predominando el concepto tradicional de innovación, que no conlleva al desarrollo de nuevos bienes, servicios y procesos tecnológicos asociados a la solución de problemas prácticos para mantener la producción y los servicios.
- La innovación continuó siendo considerada una actividad asociada principalmente al FCT y a la ANIR y no formó parte, por lo general, de la visión estratégica de los directivos para mejorar la eficiencia económica de la empresa, incrementar la competitividad con nuevos o significativamente mejorados bienes, servicios y procesos, así como convertirla en una herramienta decisiva para el cambio tecnológico.
- Los esfuerzos de la innovación estuvieron dirigidos para la propia empresa y empleó para su financiamiento las fuentes internas. La sustitución de importaciones fue la prioridad para el desarrollo de las actividades de innovación.

- No se dominaba ni aplicó de forma suficiente los aspectos relacionados con la transferencia de tecnología. La realización de las transferencias de tecnologías tuvo como prioridad la sustitución de importaciones. Existió desconocimiento sobre la actividad de propiedad industrial y de sus implicaciones en la gestión empresarial.
- En el impacto de las innovaciones realizadas se hizo un reconocimiento mayor hacia los ámbitos económico y social, y en menor medida al ambiental.
- La planeación y la estrategia para la ciencia, la tecnología y la innovación, todavía no es un aspecto comprendido y aplicado en las empresas. Menos de la mitad de la muestra, no lo tiene concebido claramente.
- Los factores que obstaculizaron la innovación estuvieron relacionados con la insuficiente infraestructura material y de recursos humanos, así como con las limitaciones para el financiamiento. Predominó el no empleo de la vigilancia tecnológica como vía para acceder a la información para favorecer el desarrollo de la empresa. Evidenció un nivel bajo de cultura informacional. No existió vinculación regular y sistemática con el sector científico: centros de investigación, universidades y entidades de interface, y se mantuvieron niveles bajos de cooperación con otras entidades de producción.

Fuente: RODRÍGUEZ, A. et al. (2022). Cuba y las Encuestas Nacionales de Innovación: La conducta innovadora de las Empresas Cubanas. *Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, 10(2).





CAPÍTULO 6

Modelo de gestión del potencial humano joven del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Cuba

Dra.C. María Luisa ZAMORA RODRÍGUEZ

• COLABORADORES •

Dr.C. Raisa ZHURBENKO

Dr.C. Armando CUESTA SANTOS

Dr.C. Agustín LAGE DÁVILA

Lic. Ana Emilia JIMÉNEZ CÁRDENAS

Dr.C. Claudio RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

Introducción

El comportamiento del indicador del potencial humano es determinante para el desarrollo económico y social de cualquier país o institución, establecer la ventaja competitiva, su éxito o su fracaso. Este determinó la posición de grandes economías innovadoras como Estados Unidos y Alemania en el ranking mundial del *Bloomberg* (2021), quienes salieron del Top 10 por la carencia de trabajadores cualificados y los malos resultados en educación superior, respectivamente.

El 56 % de las empresas más innovadoras del año 2022, de acuerdo con el Boston Consulting Group (BCG) (2022), tienen entre sus prioridades la innovación. Los cinco primeros puestos los ocupan: Apple, Microsoft, Amazon, Alphabet y Tesla, todas de Estados Unidos, especializadas, entre otras, en las áreas de las tecnologías informáticas, software, servicios, automática y robótica. 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.

El PNDES 2030 resalta la importancia del potencial humano y la ciencia, la tecnología y la innovación, como la vía para vencer al gran desafío de desarrollar una economía basada en el conocimiento; fundamentos que están respaldados en el artículo 21 de la Constitución de la República de Cuba, que dispone:

“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”.¹

En las diez políticas de ciencia, tecnología e innovación, aprobadas por el gobierno, son objetivos importantes 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 (Zamora Rodríguez, 2022; Zamora Rodríguez, Rodríguez Batista, Sánchez Sánchez, Zhurbenko & Rodríguez Martínez, 2021; Zhurbenko, Lobaina Rodríguez, Sánchez Díaz, Vega Valdés, García Hernández, De Armas Rodríguez, Zamora Rodríguez, Rodríguez Martínez, 2021). 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. El Sistema de gestión de gobierno basado en ciencia e innovación que impulsa el presidente de la República favorece significativamente la articulación de actores para impulsar el desarrollo desde el gobierno (Díaz-Canel, 2021).

¹ Constitución de la República de Cuba, p. 3. Disponible en: <http://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/Nueva%20Constituci%C3%B3n%20240%20KB1.pdf> [Consultado el 1 de marzo 2020].

Todos estos documentos se articulan a través del Macroprograma de ciencia, tecnología e innovación (CTI), el cual incluye entre sus salidas, el proyecto: “Captación, formación, desarrollo y retención del potencial humano del Sistema de CTI”. En este se identifican tres tareas prioritarias: 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 entrenamiento), la formación doctoral y el Sistema Nacional de Investigadores y Tecnólogos de la República de Cuba.

Varios son los autores que tratan el tema del ser humano como actor clave de las instituciones, propiciando el diseño y la elaboración de diversos modelos que resaltan la necesidad de la existencia de una Gestión de Recursos Humanos (GRH) que verdaderamente valore su utilidad y aporte, favoreciendo una interacción armónica con la organización y su entorno. La concepción de la GRH tiene que desarrollarse 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; por otra parte, su aplicación debe ser contingencial, de modo que realmente pueda ser útil (Aduna Mondragón; García Mata; y Chávez Gutiérrez, 2007).

Sobre la GRH, existe diversidad de conceptos y modelos del proceso, con diferentes niveles de evolución y desarrollo, como muestran varios autores. Aunque la revisión no llega a ser exhaustiva, sí resalta la importancia que se le concede al ser humano en las organizaciones, donde cada uno de los autores organiza las diferentes funciones considerando su propia visión. Por otra parte, Liquidano (2006) describe las diferentes fases por las que ha transitado la GRH: administrativa, gestión, desarrollo, estratégica, por competencias y del conocimiento.

Consideramos que la fase de gestión del conocimiento es la de más valor en el contexto actual; se concibe al individuo como el talento clave para la organización. El jefe dirige al personal hacia el aprendizaje, la retención y la

motivación del conocimiento. Lo valora en cuanto a su talento y potencialidades cognitivas. Integra el potencial humano y social de la organización con relaciones laborales adoptando las mejores prácticas de la GRH para retener e incentivar nuevas experiencias.

Con base en el Modelo de Beer, surge este modelo funcional de GRH, que implica una tecnología para llevarlo a la práctica organizacional, concentrando las actividades fundamentales de GRH en cuatro subsistemas (Cuesta, A., 2005): flujo de recursos humanos, educación y desarrollo, sistemas de trabajo y compensación laboral. Este modelo es muy completo, le confiere, además, un peso significativo al entorno al considerarlo dentro de los grupos de interés y factores de situación. La auditoría de GRH, centrada en la calidad, estructura metodológicamente todas las actividades de recursos humanos.

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 impulsar la innovación y captar talentos (Commission européenne, 2021, 2023, 2023a). Se dirigen a captar y emplear trabajadores eficientes, competentes y adaptables a los diferentes ambientes a través del trabajo en equipo, ajustados a sus particularidades y necesidades, con el objetivo de formar profesionales especializados en áreas de interés específicas.

Por ello este artículo tiene como objetivo, establecer un Modelo de Gestión del potencial humano joven del sistema de ciencia, tecnología e innovación de Cuba (MGPHJCTI), que favorezca la transformación intensiva y acelerada de los resultados de la ciencia en productos, procesos y servicios de alto impacto económico social,

que contribuya al desarrollo del país y a mejorar la calidad de vida de la población.

Desarrollo

Para el desarrollo de esta investigación se empleó el método de investigación-acción, rector durante todo el estudio realizado desde el año 2018 hasta el 2023 en el país. Fueron complementos para la elaboración del Modelo, el análisis documental, las entrevistas, la opinión de expertos y el estudio de las buenas prácticas de los Modelos de Gestión del potencial humano nacionales e internacionales. Fuente de datos de gran valor fueron las experiencias de los intercambios realizados con los actores del sistema de CTI en todo el país, entre el año 2018 y 2021.

A partir de la información revisada y el Decreto-Ley No. 7/2021,² se elabora el Modelo de gestión de potencial humano joven de ciencia, tecnología e innovación, contextualizado para nuestro territorio y adaptable a todos los sectores y provincias para su implementación, como alternativa para cerrar el ciclo de formación de competencias y habilidades científicas y tecnológicas en estudiantes, jóvenes y otros profesionales. El Modelo cuenta con las premisas y el procedimiento para la implementación. Este se encuentra en perfeccionamiento constante, se sustenta en los pilares de la ciencia cubana, tributa a los principales reclamos de la comunidad científica y se articula estrechamente con los documentos programáticos del Estado y el gobierno cubanos.

Por primera vez se contará con un Modelo de gestión del potencial humano joven del sistema de CTI que, adaptado a las condiciones específicas del país, favorecerá la transformación intensiva y acelerada de los resultados de la CTI en productos, procesos y servicios de alto impacto

² Decreto-Ley No. 7/2021, Del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación.

económico y social. Además, de manera original aborda integralmente la gestión del potencial humano del sistema de CTI, facilitando la formación de los jóvenes con expertos y la conexión con la economía y la sociedad, a través del Programa “Acelerador científico del talento joven en Cuba”.

Resultados

Premisas para su aplicación

La dirección de las instituciones involucradas debe mostrar interés, compromiso y disposición de implementar el Modelo de gestión del potencial humano joven, como variable estratégica para alcanzar los resultados esperados en términos de eficiencia, optimización de tiempos y recursos (El Assafiri Ojeda, 2019; Medina Nogueira, 2019). Estas deben seleccionar los estudiantes talentosos que serán formados en las líneas de investigación prioritarias para la institución. Deberán disponer de especialistas con conocimientos en la gestión del potencial humano para el sistema de CTI, que coordinen y den seguimiento a todo el proceso de implementación y evaluación de los indicadores de resultados (El Assafiri Ojeda, 2019; Medina Nogueira, 2019) y comprobar que están definidos los procesos y sus relaciones.

Procedimiento de aplicación del Modelo de gestión del potencial humano joven del sistema de ciencia, tecnología e innovación

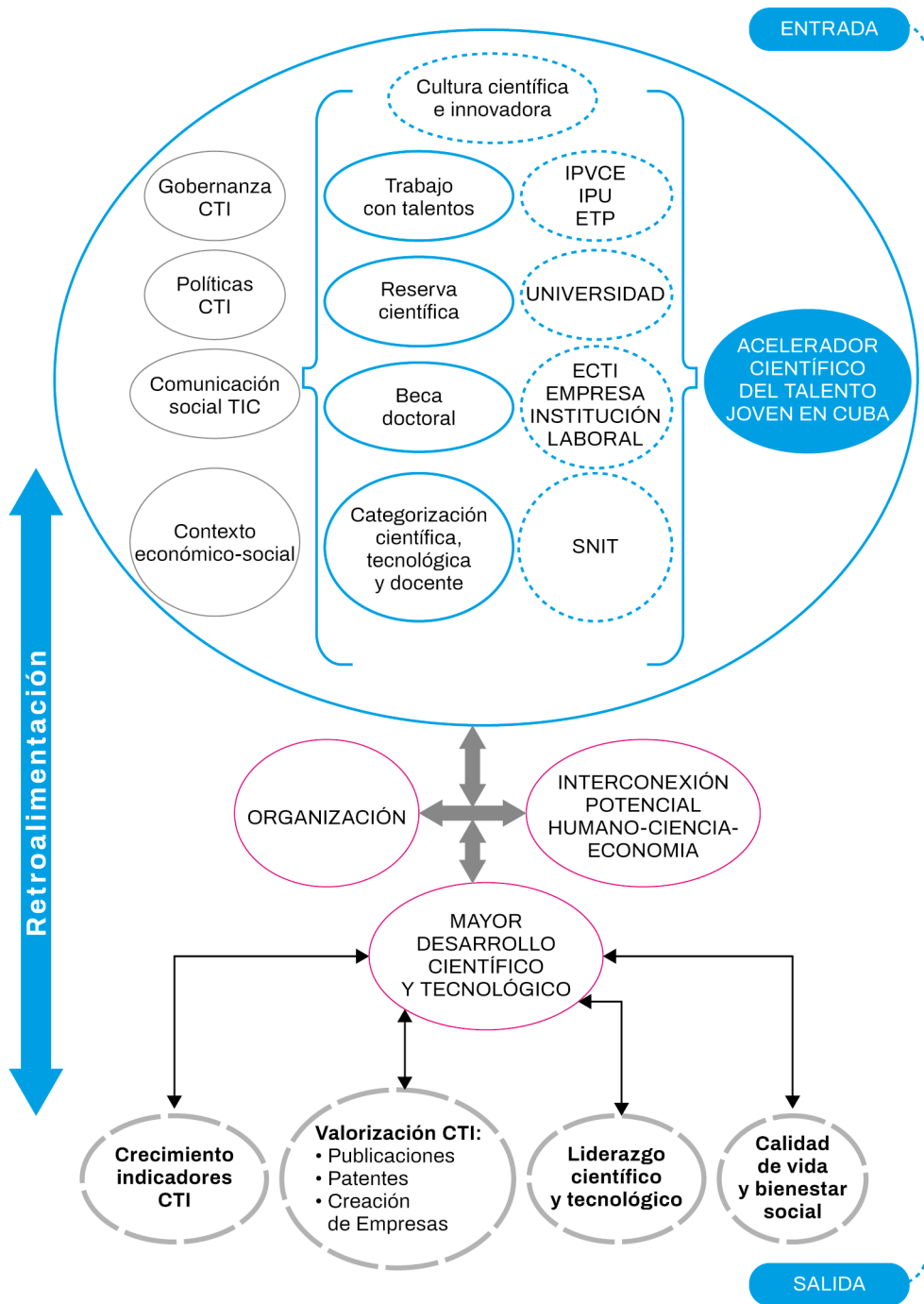
Partiendo del contexto económico social actual y la débil conexión del potencial humano con la ciencia y la economía (Zamora Rodríguez, 2022; Díaz-Canel, 2021), la propuesta de MGPHJCTI nos permite tener una representación de aquellas características esenciales del proceso de

gestión del potencial humano y analizar cómo puede ser cambiado, implementado y evaluado.

El MGPHJCTI (Figura 1), estará integrado, en primer lugar, por cinco componentes transversales (gobernanza de la CTI, políticas CTI, cultura científica y de innovación, comunicación social [TIC] y contexto económico social), que se constituyen como esenciales para motivar y estimular la actividad científica y el desarrollo del potencial humano vinculado a la actividad de CTI. En segundo lugar, el Programa de Aceleración del Talento Joven, que se debe iniciar durante la enseñanza preuniversitaria y técnica profesional (IPVCE, Institutos Preuniversitarios (IPU) y Enseñanza Técnica Profesional (ETP)), continúa en la universidad y la institución laboral, favoreciendo el cierre de ciclo de formación científica a través de la atención al talento, la selección de la reserva científica, las becas doctorales y la certificación de competencias (categorizaciones científicas, tecnológicas y docentes). En tercer lugar, el Sistema Nacional de Investigadores y Tecnólogos de la República de Cuba (SNIT) como proceso integrador (Figura 2), que incluye el sistema de estimulación, que puede constituirse, a su vez, como la máxima aspiración de los trabajadores del sistema de CTI para cerrar el ciclo de su formación científica y tecnológica, aportando significativamente al desarrollo del país.

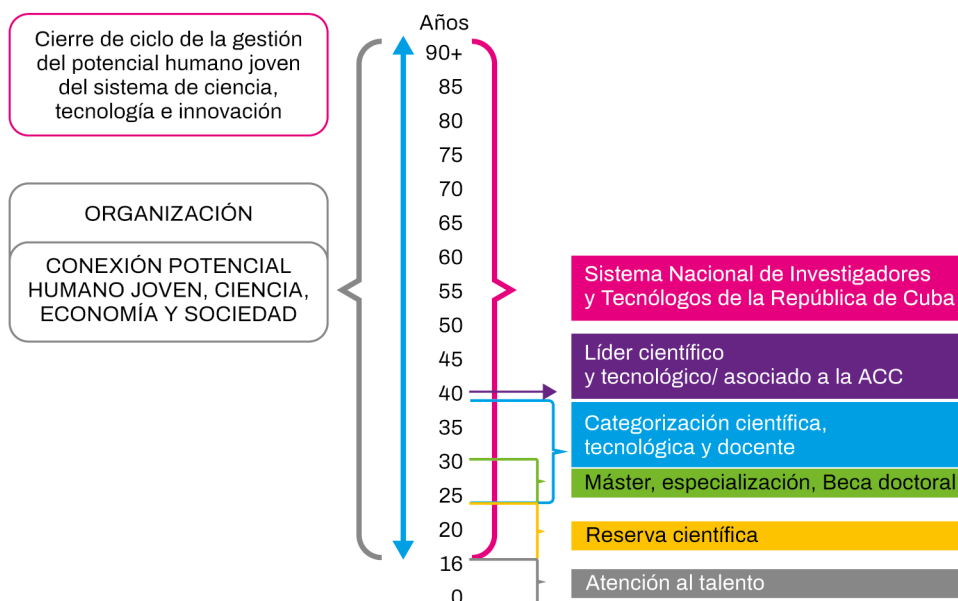
La interrelación y adecuada articulación de todos estos procesos favorecen una mayor motivación, mejor organización de la actividad científica y tecnológica, y su alineación con las prioridades nacionales.

Todo este ciclo de formación, desarrollo de habilidades y competencias profesionales a partir de experiencias nacionales e internacionales estimula a que los más capacitados desempeñen el liderazgo científico y tecnológico en sus áreas de especialización. Los tiempos para dar respuesta a los problemas emergentes son más cortos, optimizándose recursos, incrementándose la rentabilidad, el crecimiento económico y el posicionamiento gradual en el mercado regional y global.



▲ **Figura 1.** Modelo de gestión del potencial humano joven del sistema de ciencia, tecnología e innovación en Cuba.

Fuente: elaboración propia.



Programa: “Acelerador Científico del Talento Joven en Cuba”

El Programa “Acelerador Científico del Talento Joven en Cuba” (Figura 3) tiene como objetivo revertir el decrecimiento del potencial científico y tecnológico, la disparidad de los indicadores por organismos y territorios, y fortalecer la conexión del potencial humano joven con la ciencia y la economía. Se dirige a estudiantes talentosos, que se formarán intensivamente en áreas del conocimiento priorizadas, luego de una previa selección, y a los cuales se les asignará un tutor con vasta experiencia. Se integrarán a su proyecto de investigación, espacio desde el cual, el estudiante tendrá la oportunidad de desarrollar un conjunto de habilidades y conocimientos, que enriquecerán su vida científica y la certificación de sus competencias.

Cada territorio o sector puede realizar los ajustes que considere pertinentes a partir de las características de su entorno y sus potencialidades reales.

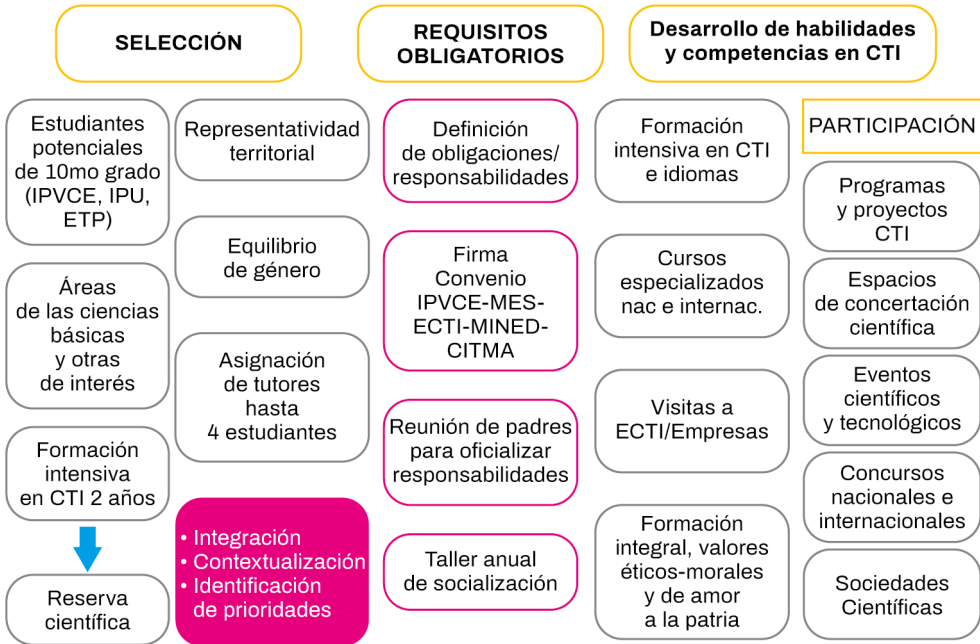
▲ **Figura 2.**

Cierre de ciclo de la formación del potencial humano joven del sistema de CTI en Cuba.

Fuente: elaboración propia.

Programa: "Acelerador científico del talento joven en Cuba"

Instrumento clave para retomar el crecimiento y formación intensiva del potencial científico y tecnológico, conectados a las prioridades nacionales y adaptables a cada contexto



▲ **Figura 3.**

Programa:
Acelerador científico del talento joven en Cuba.

Fuente:
elaboración propia.

Propuesta

Seleccionar estudiantes del IPVCE, IPU, ETP (ganadores de concursos, miembros de la preselección nacional, con habilidades científicas y formación general integral adecuada. La cifra varía según cada contexto y prioridades). Tener en cuenta además, a aquellos jóvenes que sin estar en la categoría de talentos, son alumnos potenciales, presentan interés y se desenvuelven de manera destacada en las actividades científicas y tecnológicas, en el ámbito docente y extradocente; así como a los jóvenes y profesionales que no han cerrado el ciclo de formación científica y tecnológica, para que alcancen niveles óptimos de especialización en sectores o áreas priorizadas.

Se garantizará la representatividad de los diferentes municipios de la provincia, logrando un equilibrio de géne-

ro. Se oficializará la vinculación de los estudiantes al Programa, definiéndose las responsabilidades de los tutores o mentores y de los estudiantes, incluyéndose como parte del Convenio CITMA-IPVCE-Ministerio de Educación Superior (MES)-Entidad de Ciencia, Tecnología e Innovación (ECTI). Se capacitará a los estudiantes en las políticas de CTI. Se evaluarán alternativas para que visiten las mejores instituciones del país vinculadas a su área de especialización y que la formación universitaria se realice en la institución educativa líder y con mayores potencialidades para desarrollar sus conocimientos y habilidades. La institución de la que forme parte el estudiante respaldará su formación. El financiamiento se planificará como parte del plan de CTI, a través de los proyectos nacionales, sectoriales o territoriales de CTI que se estén ejecutando, como acciones de formación o a través de la gestión de otros fondos.

Plan de formación para estudiantes

Se designará un tutor o mentor con hasta cuatro estudiantes. Se vincularán a los proyectos de CTI que se estén ejecutando junto a sus tutores e asimismo publicarán al menos un artículo científico. Recibirán una formación intensiva en CTI y en idiomas (inglés, francés, alemán, ruso, portugués, etcétera). Visitarán las ECTI vinculadas a sus temáticas de investigación. Formarán parte de las sociedades científicas. Presentarán, al final de cada año una solución a un problema identificado en la entidad, empleando la CTI, y los mejores trabajos se implementarán o desarrollarán por las instituciones de relación.

Responsabilidades de los tutores o mentores

Elaborar el plan de formación de los estudiantes talentos, con tareas, responsables y fechas de cumplimiento. Incluir a los estudiantes en sus proyectos de CTI y pagar la remuneración asociada a su participación y aportes. Invitar a los estudiantes a conferencias científicas y darles espacio para que realicen sus intervenciones.

Favorecer que los estudiantes se sientan parte de las instituciones laborales.

Discusión

El Modelo de gestión del potencial humano joven diseñado incluye la organización y conexión del potencial humano del sistema de CTI con los actores del ecosistema de innovación.

La adecuada implementación del Acelerador científico les permite a los estudiantes, que hayan cumplido exitosamente con las actividades planificadas, cursar las carreras afines a su área de especialización y mantenerse vinculados con sus tutores e instituciones como reserva científica. Una vez graduados, continuarán con su formación doctoral, la cual estará dando respuesta a las problemáticas existentes en la institución laboral, que será la misma línea de investigación de su formación de pregrado.

Podrán alternar la formación en universidades cubanas o extranjeras, según sean las necesidades y prioridades identificadas, para lograr disponer de un profesional joven, de alta preparación y con competencias certificadas, que aporten creativamente al desarrollo económico social del país y al PNDES 2030. Una vez graduado, también se puede categorizar como investigador o tecnólogo y con sus resultados podrá presentarse a las convocatorias de los diferentes premios y reconocimientos de la actividad de CTI.

Estos jóvenes serán los candidatos potenciales para trabajar en cualquier institución de Cuba de hoy y del futuro, empleándose donde se demande y ser más aportadores al desarrollo sostenible de la nación con creatividad y eficiencia.

Dada la necesidad de formar aceleradamente a los futuros hombres y mujeres de ciencia, la propuesta ha resultado ser muy oportuna, implementándose con diferentes niveles de avance en las provincias de Pinar del Río, Artemisa, Villa Clara, Matanzas, Sancti Spíritus, Cienfuegos, Ciego de Ávila, Camagüey, Granma, Las Tunas y Guan-

tánamo; el resto de las provincias trabaja en las coordinaciones necesarias para su ejecución. Entre los organismos se destacan la Empresa de Proyectos de Ingeniería del Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (EMPI-FAR), el Instituto Nacional de Educación Física y Recreación (INDER) y la OSDE BioCubaFarma. Se promueven nuevas actividades, eventos, premios y concursos de ciencia e innovación dirigidos a los estudiantes de IPVCE, IPU y ETP.

Se actualizan las resoluciones de la reserva científica, formación doctoral, colegios universitarios y de funcionamiento de los IPVCE para reforzar el marco institucional. De conjunto con la Academia de Ciencias de Cuba, se evalúan las propuestas de acceder a esta en la categoría de Jóvenes Asociados, una vez comprobado su desempeño de excelencia en la investigación y la posibilidad de crear la Academia de Ciencia joven. Se estudian experiencias internacionales para insertar a estudiantes y jóvenes en iniciativas impulsadas por organismos e instituciones internacionales dirigidas a la creación de capacidades y habilidades científicas, en aras de mejorar la presencia y los resultados de Cuba en estos espacios.

Estas experiencias de trabajo, el diagnóstico realizado y los resultados obtenidos preliminarmente han servido de referentes para la toma de decisiones y la elaboración de nuevas políticas públicas como la Política de atención integral a la niñez, las adolescencias y las juventudes.

Conclusiones

- El Modelo de gestión del potencial humano diseñado favorece significativamente el cierre de ciclo de la formación de competencias y habilidades científicas y tecnológicas en estudiantes, jóvenes y otros profesionales, incentivando la conexión de la ciencia con la economía y la sociedad. Se han derivado las acciones de atención al talento y su validación, mediante el Programa del “Acelerador científico del talento joven”. El diagnóstico previo con las proyecciones de solución, sirvieron

- de base para la elaboración de políticas públicas como la de atención a la niñez y la juventud.
- La efectividad del Modelo se ha validado mediante el Programa “Acelerador científico del talento joven”, que se implementa con diferentes niveles de avance en todo el país, y posibilita identificar jóvenes potenciales de los IPVCE, vinculándolos a proyectos de CTI, espacios de disertación científica, intercambios con expertos y personalidades del ámbito científico y tecnológico.
 - El objetivo de la implementación efectiva del Modelo es incrementar la valorización de la ciencia y acelerar intencionadamente la especialización de los jóvenes en sectores y áreas estratégicas; elementos que se traducen en la generación de nuevas publicaciones, patentes, creación de empresas y su internacionalización, transferencias de tecnologías para aportar al desarrollo económico y social, alineado con las prioridades del país.

Referencias bibliográficas

- ADUNA MONDRAGÓN, A. P.; GARCÍA MATA, E. y CHÁVEZ GUTIÉRREZ, É. J. (2007). *Models of management human resources*. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Disponible en <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tepeji/n8/a13.html> [consultado el 8 de febrero 2022].
- Commission européenne. (2023). *Recherche et innovation: Stratégie 2020-2024*. Disponible en https://commission.europa.eu/research-and-innovation_fr [consultado el 16 de febrero 2023].
- Commission européenne. (2023a). Renforcer l'innovation dans les régions d'Europe: stratégies pour une croissance résiliente, inclusive et durable. Disponible en <https://eur-lex.europa.eu/FR/legal-content/summary/strengthening-innovation-in-europe-s-regions-strategies-for-resilient-inclusive-and-sustainable-growth.html> [consultado el 16 de febrero 2023].

- Commission européenne. (2021). Fonds européen de développement régional et Fonds de cohésion (2021-2027). Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/FR/legal-content/summary/european-regional-development-and-cohesion-funds-2021-2027.html> [consultado el 16 de febrero 2023].
- Constitución de la República de Cuba. P. 3. Disponible en <http://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/Nueva%20Constituci%C3%B3n%20240%20KB1.pdf> [consultado el 1 de marzo 2020].
- CUESTA, A. (2005). *Tecnología de Gestión de Recursos Humanos*. 2da. ed., revisada y ampliada. La Habana: Academia.
- Decreto-Ley No. 7. Del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. 2021.
- DÍAZ-CANEL, M. (2021). Sistema de gestión del gobierno basado en ciencia e innovación para el desarrollo sostenible en Cuba [*Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Técnicas*]. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Villa Clara.
- EL ASSAFIRI OJEDA, Y. (2019). Contribución al alineamiento estratégico a través de la gestión del conocimiento. [*Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas*]. Universidad de Matanzas, Matanzas.
- Liquidano, M. C. (2006). 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*, septiembre-diciembre, 220: 145-178. Universidad Nacional Autónoma de México.
- MEDINA NOGUEIRA, Y. E. (2019). Instrumento metodológico para la auditoría de gestión del conocimiento a través de su cadena de valor [*Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas*]. Universidad de Matanzas.
- Ranking mundial del Bloomberg (2021). 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> [consultado el 28 noviembre 2022].

- Ranking BCG. Las 50 empresas más innovadoras del 2022 (vistamercado.do). Disponible en Ranking BCG. Las 50 empresas más innovadoras del 2022 (vistamercado.do) [consultado el 28 noviembre 2022].
- ZAMORA RODRÍGUEZ, M. L. (2022). Dinámica del potencial humano en el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en Cuba. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 12(1): 1133. Disponible en: <http://www.revistacuba.cu/index.php/revacc/article/view/e1133>
- ZAMORA RODRÍGUEZ, M. L.; Rodríguez Batista, A.; Sánchez Sánchez, C.; Zhurbenko, R., & Rodríguez Martínez, C. (2021). Las categorías de especialización en tecnologías de avanzada: instrumento para dinamizar la innovación en Cuba. *Universidad y Sociedad*, 13(5): 200-212.
- ZHURBENKO, R.; LOBAINA RODRÍGUEZ, T.; SÁNCHEZ DÍAZ, M.; Vega Valdés, J. C.; García Hernández, Y., De Armas Rodríguez, J. B.; Zamora Rodríguez, M. L.; Rodríguez Martínez, C. (2021). Hacia un proceso de categorización tecnológica desde la perspectiva de una empresa de alta tecnología. *Retos de la Dirección*, 15(3): 1-26. Disponible en <https://revistas.reduc.edu.cu/>



CAPÍTULO 7

Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sostenible: una mirada desde los programas y proyectos

Dr. Dariel DE LEÓN GARCÍA
Dr. Antonio R. BARREIRO VÁZQUEZ

Desarrollo sostenible y la ciencia, la tecnología y la innovación

En la Cumbre de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas del 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, un conjunto de 17 Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y poner freno al cambio climático en el horizonte de 2030. Los ODS derivan de los resultados de la Cumbre de Rio+20 sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio, ocho metas antipobreza que el mundo se comprometió a lograr antes de 2015. Se trata de un ambicioso conjunto de 17 objetivos y 169 metas, que fueron definidos y desarrollados mediante un diálogo sin precedentes entre los Estados miembros de las Naciones Unidas, las autoridades locales, la sociedad civil, el sector privado y otros actores.

Los ODS tienen pretensiones universales, significa que se abraza la esperanza de que sean aplicados en todos los países. Actores de diversos modos de organizaciones de ciencia, tecnología e innovación del mundo desempeñaron un papel importante en la definición y alcance de los ODS, obteniendo el reconocimiento internacional y en

particular de los que están articulados con la gobernanza a nivel nacional y local en el desarrollo sostenible.

La localización de las particularidades de cada nación y de sus territorios es un proceso que debe tener en cuenta los contextos subnacionales en el logro de la Agenda 2030, desde el establecimiento de los objetivos y metas, hasta la determinación de los medios de implementación, y el uso de indicadores para medir y monitorear el progreso alcanzado. La localización debe incluir, tanto el cómo los gobiernos pueden dar apoyo para alcanzar los ODS a través de la acción “desde abajo”, y cómo los ODS pueden ofrecer un marco para el desarrollo de la política de ciencia, tecnología e innovación.

Los sistemas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) son fundamentales para el desarrollo sostenible, permiten la creación y aplicación de conocimientos y tecnologías puestas en función de su alcance. El desarrollo sostenible y la gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) también se encuentran lógicamente interconectados y son esenciales para abordar los desafíos globales y locales actuales. El desarrollo sostenible se centra en satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus necesidades. Esto implica además, que se debe alcanzar un equilibrio entre el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente.

Los sistemas de CTI incluyen una red de instituciones, políticas y programas que promueven la investigación y el desarrollo (I+D), la innovación y la transferencia de tecnologías. Algunos componentes claves observados en estos son:

- Instituciones de investigación: universidades, centros de investigación y laboratorios que generan nuevos conocimientos y tecnologías.
- Políticas y estrategias: marcos regulatorios y estrategias nacionales que fomentan la inversión en I+D+i.
- Financiación: fondos públicos y de otras formas de gestión, destinados a apoyar proyectos de investigación e innovación.

- **Transferencia de tecnología:** mecanismos que facilitan la aplicación práctica de los resultados de la investigación en la industria y otros sectores.

Así mismo, la gestión de la CTI es crucial para impulsar el desarrollo sostenible. Aquí hay algunos puntos claves a modo de ejemplos:

- **Innovación sostenible:** desarrollo y aplicación de nuevos productos, servicios y tecnologías que tienen un impacto positivo en la sociedad, la economía y el medio ambiente. Ejemplos: incluye las tecnologías de fuentes renovables de energías, tecnologías limpias y modelos organizacionales sostenibles.
- **Políticas públicas de CTI:** las políticas y reformas que logran establecer y regular vías y mecanismos para el desarrollo sostenible, entre los cuales están: leyes y otros instrumentos de alto rango de la ciencia, la tecnología y la innovación, los que de ser empleados de forma acertada pueden desempeñar un papel crucial en la gestión eficaz de estos recursos.
- **Colaboración y asociaciones:** la colaboración entre diferentes partes interesadas, como gobiernos, empresas, ONG e instituciones de investigación, es esencial para impulsar soluciones sostenibles a mayor escala.
- **Educación y capacitación:** la educación en ciencia y tecnología es base para el desarrollo sostenible. Promover la inclusión y el bienestar de las comunidades a través de la educación puede ayudar a abordar desafíos como la pobreza y la desigualdad y contribuir a la preparación y superación del sistema de actores que exige la ciencia. La tecnología y la innovación al servicio del desarrollo sostenible.

Programas y proyectos: poniendo el lente en la innovación

Actualmente en Cuba, el Sistema de Programas y Proyectos (SPP) de Ciencia, Tecnología e Innovación (SPP),

como componente del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del país, constituye la forma organizativa instituida para la planificación, el financiamiento, la ejecución, la evaluación y el control de las actividades de investigación, desarrollo e innovación entre las que se favorecen aquellas encaminadas al desarrollo sostenible.¹

El SPP incluye: los programas de ciencia, tecnología e innovación, los que agrupan proyectos de investigación que respondan a los objetivos y resultados que se pretenden alcanzar, su organización, elementos para su evaluación, roles de los actores y de las partes interesadas, entre otros. De manera significativa modifica el procedimiento de remuneración por la participación en programas y proyectos. Sin embargo, este enfoque ha logrado en cierta medida organizar a los proyectos de investigación más que a los de tecnología e innovación. Lo anterior responde a que tradicionalmente ha sido una carencia, que no se ha establecido desde la gestión de modo explícito, una diferenciación en este sentido (DE LEÓN, 2021).

Un programa con proyectos, en el contexto de ciencia, tecnología e innovación y para el desarrollo sostenible puede abarcar una amplia gama de iniciativas diseñadas para abordar desafíos específicos y promover el progreso. En coherencia con lo anterior, un programa de proyectos específicos con enfoque de innovación puede ser una herramienta poderosa para impulsar el desarrollo tecnológico y sostenible. Puede tener objetivos dirigidos a fomentar la innovación, o sea, a promover la creación de nuevas

¹ Ver Resolución No. 287, mediante la cual se pone en vigor el Reglamento para el Sistema de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, edición Ordinaria No. 86, de 8 de noviembre de 2019. ISSN 1682-7511. GOC-2019-998-086. Disponible en <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-86-ordinaria-de-2019>

Resolución No. 286, mediante la cual se pone en vigor el Reglamento para la organización y funcionamiento del Registro Nacional de Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, edición Ordinaria No. 86, de 8 de noviembre de 2019. ISSN 1682-7511. GOC-2019-998-086. Disponible en <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-86-ordinaria-de-2019>

tecnologías y soluciones innovadoras puestas en función del desarrollo sostenible, que contribuyan a asegurar proyectos de desarrollo social y económico sin poner en peligro la sostenibilidad ambiental y además mejorar la competitividad de las organizaciones y la economía a través de la innovación.

Un programa de este tipo debería contar con componentes generales tales como: Proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D), incluyendo la investigación básica con proyectos que buscan generar nuevos conocimientos científicos, investigación aplicada, o sea, proyectos que introducen conocimientos científicos para desarrollar nuevas tecnologías y proyectos de innovación tecnológica para lograr crear nuevos productos o la mejora de los existentes y el desarrollo de procesos donde las innovaciones desempeñen un rol fundamental en los procesos de producción para aumentar la eficiencia y reducir el impacto ambiental.

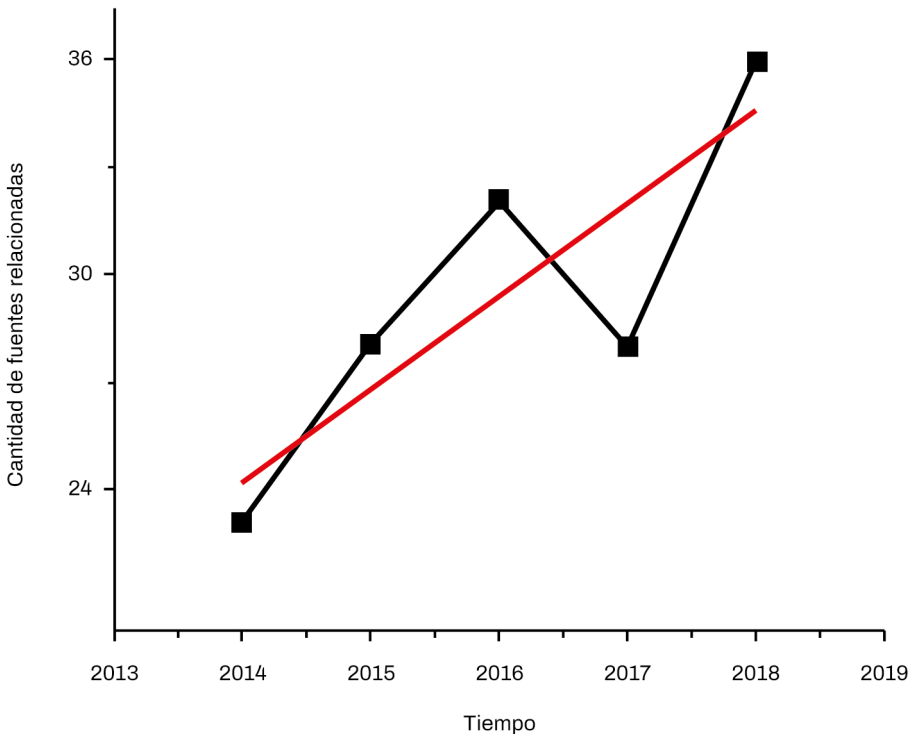
Existen numerosas clasificaciones y conceptualizaciones sobre el término “proyecto”. El estudio de GUERRA BETANCOURT (2014) propone: proyecto es el instrumento gerencial operativo que, a través de una secuencia de actividades de duración finita, interrelacionadas entre sí, combina recursos y procedimientos para la solución de un desafío complejo del entorno, cuyo resultado satisface la necesidad o demanda concreta que lo originó.

Los proyectos de innovación constituyen un tipo de estos, que responde a la actividad de innovación en relación con la Investigación Desarrollo (I+D), según corresponda. Esta es una clasificación más específica dentro de la amplia gama de tipologías generales de proyectos descritas en la bibliografía consultada.

Se revisaron materiales donde se analizaron las definiciones referidas por: IDOM Consultoría (2006); RAMÍREZ (2006); BARRIO et al. (2011); CASTRILLÓN-MUÑOZ et al. (2020); GARCÍA-CONTRERAS et al. (2021) y sobre el término proyecto de innovación, donde se acepta el análisis realizado por GUERRA (2014).

Las publicaciones científicas y tecnológicas sobre proyectos de innovación se han incrementado, y estudios de

la producción científica sobre el tema en la base de datos (BD) *Scopus* desde 1990 hasta 2011 corroboran la anterior afirmación (GUERRA, 2014). Además, un análisis posterior realizado entre los años 2014 y 2018 en *Scopus*, con las revistas relacionadas con el término “Proyecto de Innovación”, que sostuvieran un índice de citación mayor del 10 % en el momento de su realización (Figura 1), permiten afirmar que la tendencia en los años posteriores a 2011 fue de aumento.



▲ **Figura 1.**

Cantidad de fuentes del BD *Scopus* relacionadas con “Proyecto de Innovación” (2014-2018).

Fuente:

Elaboración de los autores.

La gestión de proyectos de innovación se enmarca dentro de la gestión de un sistema de ciencia, tecnología e innovación, según el contexto cubano. En la revisión de la literatura referida a la normalización de la actividad de gestión de la innovación y de los proyectos de innovación se ha detectado una referencia en el sector de la construcción, en la cual se abordan varias normas de amplio espectro en la materia. En el análisis se identifican dos

estilos de estandarización: el primero, guiado por la norma BS 7000-1 de Reino Unido, aclara términos relativos a innovación y su relación con el desarrollo sostenible y da detalles de la metodología, pero solo es una guía de buenas prácticas, mientras que las normas europeas establecen procedimientos de certificación, además de destacar su compatibilidad con los “Sistemas de Gestión de la Calidad”, y logran dar una mirada más completa del desarrollo sostenible (DE LEÓN, 2021).

En la Tabla 1 se muestran un grupo de normas resultado de la búsqueda en la investigación, que están relacionadas con la actividad de proyectos de innovación.

Tabla 1. Normas relacionadas con la gestión de proyectos de innovación

Herramientas normativas identificadas	Alcance
Serie de normas UNE 166000 Gestión de la I+D+I y UNE-EN ISO 56002	España
Serie de normas BS 7000 <i>Design Management Systems</i>	Reino Unido
Serie de normas FD X50-901:1991 <i>Management de projet et innovation. Aide mémoire à l'usage des acteurs d'un projet d'innovation research activity and implementation examples from ISO 9001</i>	Francia
DK) pDS– <i>User-oriented innovation</i> (en desarrollo)	Dinamarca
Serie de normas NP <i>Gestão da Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI)</i>	Portugal
PAS 1073 <i>Verfahren zur Messung und Bewertung der Innovationsfähigkeit produzierender Unternehmen. (An approach for measuring and assessing the innovation capability of manufacturing companies)</i>	Alemania
AS 5037 <i>Knowledge Management. A guide</i> BEA 001 <i>Advanced models of knowledge management. Practical approaches for implementation</i> BEA 004 <i>Improving knowledge management applications through user centred design</i> BEA 005 <i>Proceedings of the knowledge management challenge 2003-sharing the latest in thinking and practice</i>	Austria
CWA 15899 <i>Standardization of an innovation capability rating for SMEs</i>	Europa
Serie de normas CWA 14924 <i>European guide to good practice in knowledge management</i>	Europa
EFQM <i>Framework for Innovation, 2005</i>	Europa

Tabla 1. (Cont.)

Herramientas normativas identificadas	Alcance
EN 12973 <i>Val.ue Management</i>	Europa
ISO 10006 <i>Quality management. Guidelines to quality in project management</i> Serie ISO 56000 Gestión de la Innovación – Sistema de Gestión de la Innovación	Internacional
IEC 62198 <i>Project risk management. Application guidelines</i>	Internacional
ISO/TR 14062 <i>Environmental Management Integrating environmental aspects into product design and development</i>	Internacional
NC ISO 56002 Sistemas de Gestión de la Innovación NC 1307 Requisitos de un proyecto de I+D+I Reglamento del sistema de programas y de proyectos de ciencia, tecnología e innovación	Cuba

Fuente: Elaboración de los autores.

En el momento actual que vive Cuba, referido específicamente a las políticas aprobadas para el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTI), la empresa de ciencia y tecnología desempeña un papel fundamental. Se definen cuatro grandes grupos: los parques científicos y tecnológicos (PCT), las empresas de alta tecnología (EAT), las empresas de ciencia y tecnología, que actúan como interfase entre universidades y empresas, y las Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ECTI), que actúan bajo un esquema empresarial.²

No existe una definición explícita para la Organización de Base Tecnológica (OBT) en el antes mencionado Decreto, pero se considera que en Cuba hay rasgos distintivos de organizaciones tradicionales que la colocan en las filas de las OBT. Con ello se coincide con SUÁREZ HERNÁNDEZ (2003), HERNÁNDEZ OLIVERA (2010), JIMÉNEZ VALERO (2011) y MONZÓN SÁNCHEZ (2014). Entre los rasgos distintivos están:

² Decreto-Ley No. 363, De los parques científicos y tecnológicos y de las empresas de ciencia y tecnología que funcionan como interface entre las universidades y entidades de ciencia, tecnología e innovación con las entidades productivas y de servicios. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, edición Ordinaria No. 86, de 8 de noviembre de 2019. ISSN 1682-7511. GOC-2019-998-O86. Disponible en <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-86-ordinaria-de-2019>

- Productividad del trabajo expresada en pesos como valor Agregado Bruto por promedio de trabajadores.
- Registros de la propiedad intelectual (patentes, registro de autor, secreto industrial, marcas, entre otras).
- Introducción de productos (bienes y servicios) innovadores en el mercado, o de mejoras tecnológicas que disminuyan costos, aumenten productividad o estándares de calidad.
- Porcentaje de profesionales universitarios en relación con el total de trabajadores.
- Potencial científico expresado en el porcentaje de doctores, maestros en ciencia y especialistas de posgrado, con respecto al total de sus profesionales universitarios.
- Recursos dedicados a la investigación, el desarrollo, la innovación, en relación con la facturación.
- Certificación de sistemas integrados de gestión (SIG) o de sistemas de gestión de calidad (SGC).
- Trabajo mediante alianzas y redes de colaboración en las que participan terceros, nacionales y extranjeros, así como organizaciones internacionales.
- Reutilización del conocimiento creado para establecer modelos de negocio con menores costos y mayores márgenes comerciales.
- Contabilidades auditables y razonables.

Las organizaciones de base tecnológica desempeñan un papel crucial en el desarrollo sostenible; en Cuba se podría aprovechar aún más y lograr al menos enfoques de gestión, esto es, en coherencia con las características antes señaladas. Estas organizaciones utilizan la innovación y la tecnología para abordar desafíos ambientales, sociales y económicos, promoviendo un futuro más equitativo y sostenible.

Las principales contribuciones de las Organizaciones de Base Tecnológica al desarrollo sostenible pueden recogerse en la convencionalmente denominada: energía limpia y renovable. La transición hacia fuentes de energía limpia, como la solar y la eólica, es fundamental para reducir las emisiones de carbono y combatir el cambio climático.

En la eficiencia energética, el desarrollo de sistemas y dispositivos más eficientes, desde el punto de vista energético, ayuda a reducir el consumo de recursos y las emisiones.

En la agricultura sostenible, la tecnología puede mejorar la gestión de los recursos naturales en la agricultura, aumentando la productividad y reduciendo el impacto ambiental de saldo positivo.

En la creación de infraestructuras sostenibles, la construcción de infraestructuras resilientes y sostenibles es esencial para apoyar el crecimiento económico y mejorar la calidad de vida.

Y por último, y no menos importante, en el rol que desempeñan la innovación y el liderazgo.

La investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías permiten encontrar soluciones permanentes a los desafíos económicos y ambientales.

El programa de Gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo sostenible y las ciencias sociales

Como parte de los Programas de ciencia, tecnología e innovación en Cuba, fue aprobado, en 2023, la organización y la ejecución de un programa sectorial con el título de Programa de gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo sostenible (PS211LH008), convocado y dirigido por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y gestionado por la Agencia de Ciencias Sociales y Humanísticas, del CITMA.

Este programa tiene la peculiaridad, que emana de su título, de ser abarcador. Ello impone retos, dificultades, pero también oportunidades. Al pretender incluir el rico abanico de las ciencias ha asumido proyectos diversos, algunos más directamente vinculados a las ciencias técnicas, otros a las económicas, unos terceros a las ciencias sociales y humanísticas y otros.

Son dirigidos por entidades muy diversas y pertenecientes a diferentes ministerios y organizaciones. Unos tienen como entidad ejecutora principal a centros de investigación adscritos a ministerios como el de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, al de Educación y Educación Superior, de la Agricultura, la Salud, como los más representados. En algunos casos son estaciones experimentales, en otros, departamentos o facultades de universidades, centros de estudio o de información y gestión tecnológica o institutos, y aparecen como actores fundaciones de innovación y desarrollo, empresas y sociedades de interfaces de ciencia y tecnología.

El punto de encuentro se localiza en la utilización y las respectivas contribuciones al desarrollo y la aplicación de los fundamentos y las técnicas de gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación.

En el primer año se incluyeron siete proyectos, a los que se les adicionaron, en 2024, treinta, por lo que en la actualidad la cifra de proyectos ha ascendido a treinta y siete.

De ellos, proyectos de investigación básica dos; aplicada 16; de desarrollo 8 y de innovación 11. Estas cifras y clasificación responden a lo declarado en cada proyecto y en ocasiones hay indicios que nos hacen constatar que la determinación del tipo de investigación no es exacta, si se tienen en cuenta el tipo de problema, los objetivos que se persiguen, los métodos que se van a emplear y los resultados que aspiran obtener. No obstante, el hecho de que prime la tendencia de que son necesarios resultados que se introduzcan en la práctica y que contribuyan al desarrollo sostenible es loable, pero es evidente de que el lente aún no está en la innovación.

Relacionados con investigaciones que se plantean innovar, se destacan las de innovación social. Unas incentivando la colaboración entre actores socioeconómicos, otras que tributan a actores políticos y a procesos de toma de decisión, o a la conjunción de ambos. En este grupo de investigaciones se proponen contribuir al fortalecimiento de capacidades creativas, incrementar el compromiso, la responsabilidad social, el trabajo cooperado y solidario,

así como a sistemas de relaciones y de gestión que posibiliten se introduzcan e incentiven capacidades de innovación de directivos de gobiernos municipales, de niveles superiores, de empresarios y líderes comunitarios. Este accionar pretende incrementar resultados a favor del desarrollo en general y del territorial en particular.

Otras investigaciones centran su atención directamente en el sistema de gestión de ciencias, tecnología e innovación, el cual asumen como objeto de indagación y se proponen aportar vías y herramientas que permitan, en unos casos, la necesaria transformación digital, que agilicen y perfeccionen la gestión de las actividades de ciencia, tecnología e innovación en Cuba, aportando plataformas Web, modelos, observatorios, tecnologías de acceso abierto, ecosistemas de ciencia abierta y sistemas integrales de gestión de conocimientos, fortalecimiento de capacidades para el manejo de la vigilancia tecnológica e inteligencia colaborativa en red, gestión de datos de investigación y, en general, poder tener acceso al conjunto de documentos, indicadores y resultados que se van alcanzando en cada investigación y disponer de niveles adecuados de transparencia. Con ello la comunidad científica en general y los diferentes actores que participan del proceso de investigación específica tendrán herramientas que le faciliten la investigación.

En relación con los temas económicos, hay proyectos estratégicos, de impacto internacional y nacional y otros que centran su atención en sectores específicos de la economía. Todos priorizando o determinado componente del sistema de gestión de CTI o proponiéndose aportar instrumentales metodológicos que contribuyan a perfeccionar sistemas específicos, por ejemplo, de empresas de interfaz de ciencia, tecnología e innovación, para instituciones de la salud o de la educación y educación superior, etcétera.

A la formación de capacidades se dedica otro grupo de investigaciones, unas se inclinan hacia el diseño de modelos, otras a dotarlos de determinadas cualidades que afiancen las buenas prácticas, la resolución adecuada de conflictos, o enfatizan en la dimensión ética de la gestión de ciencia tecnología e innovación.

Las investigaciones también pretenden incidir en diversidad de sectores y no solo los estrictamente educacionales y de CTI. Este programa cuenta con investigaciones que tienen por objeto aspectos específicos para el desarrollo agrícola, agroforestal y para la gestión integral de los residuos sólidos.

Asimismo, se incluyen dos proyectos de colaboración con la República de Belarús, uno que estudia los riesgos económicos, los beneficios y las perspectivas de la cooperación comercial y económica de la República de Belarús con la República de Cuba, bajo sanciones y en el formato de “Gran Eurasia”, y otros que centran su atención en la cooperación bielorruso-cubana, en la esfera de la filosofía, las humanidades y las ciencias sociales.

Como se puede apreciar, elementos contentivos del Sistema de Ciencia Tecnología e Innovación tienen su expresión en este Programa. Los proyectos de investigación son liderados por instituciones y científicos de experiencia y a la vez en cada una participa otro conjunto de centros de investigación y universidades. La colaboración y las asociaciones tienen importante presencia. En las alianzas y redes de colaboración contamos con la participación de terceros, nacionales y extranjeros; y a la educación y a la capacitación se les presta especial atención.

Una dirección a observar y disponer medidas es al estudio de posibles puntos de encuentro y cercanía entre proyectos de investigación. Desde la dirección de los programas se deben fomentar acciones para el acercamiento de proyectos con objetos de estudio y resultados cercanos. Ello puede favorecer la elevación de la calidad, así como reducir los plazos de obtención de resultados. La necesaria sinergia entre proyectos no debe circunscribirse a los que están incluidos en solo un programa, sino a otros que se desarrollan en programas de investigación diversos y que caminan por senderos parecidos y con objetivos similares.

Un elemento distintivo de este programa se localiza en la inclusión de investigaciones sociales. Al disponer de ellas se ponderan sus miradas y métodos. Estas han contribuido con los demás proyectos en ganar claridad al

señalar posibles impactos sociales de resultados, que es una de las exigencias de los proyectos de investigación y de la presentación de sus respectivos informes.

Además, se ha favorecido la inclusión de métodos generales, fundamentados por las ciencias sociales, y evitar la tendencia de detenerse y solo emplear variables e indicadores técnicos, o específicos de las ciencias que encabezan sus respectivos proyectos, y se ha prestado atención a la inclusión de variables e indicadores sociales.

¿Cómo arribar a adecuados resultados para la creación de empresas interfaces, o en la elaboración de modelos de gestión de la ciencia, la tecnología e innovación para diferentes sectores de la economía y los servicios, o para incrementar la efectividad de las entidades de ciencia, tecnología e innovación (ECTI), si no se tienen en cuenta el lugar, papel, situación, cultura de los principales actores que participan en esos procesos o a los cuales van destinados?

En la Cuba de hoy, la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación, es un tema recurrente, fundamentado por varios autores, mientras otros simplemente piensan que si lo repiten están en línea con las exigencias. Estos últimos sencillamente actúan como ecos, pero no lo llevan a vías de hecho. Otros, al tratar de fundamentar que participan de esa necesaria dirección, indican resultados de investigaciones que se han alcanzado en sus respectivos territorios o entidades.

Lo que se espera y necesita es que todos, a todos los niveles, hagamos de la ciencia una herramienta eficaz para el desarrollo de la sociedad cubana, emplearla en la organización del trabajo, en la conducción de procesos, en la introducción de resultados, en elevar la eficiencia de la producción y los servicios, batallar por alcanzar esa sociedad próspera y sostenible que deseamos y que es viable en el socialismo.

Para emplear la ciencia, la tecnología y la innovación, no hay que se Doctor en ciencias, ni máster, ni licenciado. Hay múltiples ejemplos que ilustran cómo la inteligencia popular y la experiencia adquirida, no solo son fuentes nutrias de investigaciones, sino que esas personas

son proclives al empleo de los resultados científicos en el perfeccionamiento de sus respectivas labores, funciones y responsabilidades y es una exigencia para las ciencias y los científicos que se proponen participar y favorecer el crecimiento de la sociedad, no encerrarse en la academia, o solo asistir a bibliotecas, sino dar la necesaria valía a la diversidad de saberes, beber de forma directa de la sociedad y llevar en alto el compromiso político y ético.

Hoy más que nunca es imprescindible el trabajo en equipo. Los cuadros, para que se erijan en reales líderes, tienen que saber escuchar e ingeniárselas para sumar a aquellos actores que alcanzaron positivos resultados al grupo que se encarga de su divulgación e introducción.

No solo se trata de conformar equipos para llevar a la práctica resultados alcanzados, sino también para lograr que la ciencia, la tecnología y la innovación acompañen los procesos de dirección, en todas sus etapas y funciones, desde la organización y planificación, hasta la realización de la gestión y el control, así como en los procesos mismos de producción, de los servicios y por supuesto, también para obtener superiores resultados en la educación, la ciencia, la cultura, el deporte y en todas las esferas de la vida social.

Si es cierto que los directivos deben de emplear la ciencia, ello no exonera a los científicos de sus responsabilidades. No se delega en los decisores, ni en los que pueden beneficiarse de sus resultados esa responsabilidad.

Varias ciencias, esas que algunos clasifican como básicas o técnicas, saben que para introducir resultados no basta con que descubran una nueva molécula o nanopartícula, sino que tienen que llegar a presentar procesos de obtención optimizados, que sean económicamente viables, que no solo se puedan realizar microproducciones a nivel de laboratorios, sino que logren ser asimiladas a nivel empresarial, que sea factible su producción a gran escala.

Por otra parte, hay problemas que requieren ser abordados en forma de sistema, ya que con solo perfeccionar una parte de un proceso, aun cuando se logre la viabilidad económica, que sea escalable, en armonía con el medio

ambiente y en el cual los individuos se sientan confortables, no se logran los avances deseados. En estos casos también es necesario emplear las ciencias para aquilatar el sistema en su conjunto.

En cualquier ámbito, los problemas son de diversa naturaleza, algunos pueden ser administrativos, educativos, científicos, o de otra índole. Para adentrarse en la mayoría de los problemas científicos hay que tener en cuenta la organización y dirección del equipo, sus colaboradores e incluir a los que van a ser beneficiados con los resultados y están comprometidos con su aplicación. No obstante, el sistema de CTI exige no solo cerrarse en la resolución de problemas científicos, sino que debe ocuparse también de enfrentar problemas administrativos y educativos. Estos se pueden convertir en obstáculos para la introducción de los resultados alcanzados.

Hay investigaciones en curso que develan que optimizando el sistema de gestión del proceso global, identificando el responsable de la conducción del sistema, delimitando las funciones del conjunto de actores participantes en cada una de las etapas, teniendo en cuenta la inclusión de los beneficiarios finales en el proceso, desde el mismo inicio y como sujetos activos y productivos, se pueden reducir los plazos y los resultados son superiores.

Otro tema que no debe descuidarse es al carácter multi, inter y transdisciplinario como exigencia actual para el desarrollo de la ciencia y no solo de esta, sino para poder resolver problemas vitales de la sociedad. Un ejemplo de ello nos lo aportó el enfrentamiento a la pandemia de la Covid-19. Para poder salir airosos se necesitó del conjunto de las ciencias, no solo de las ciencias médicas, amparadas en el concurso de los médicos, enfermeras y personal de la salud, sino también de la biología, la nanotecnología, de ingenieros eléctricos, informáticos, de psicólogos, sociólogos, filósofos, y otros.

Para poder enfrentar la pandemia también se activó no solo el sistema de asistencia social, sino el sistema político cubano en su conjunto, bajo la dirección, el compromiso y la movilización del Partido Comunista de Cuba. Se requirió la participación del sistema de actores sociales:

dirigentes partidistas, políticos, científicos, empresarios, operarios, transportistas, asistentes sociales, estudiantes, jóvenes en general, periodistas, comunicadores, y hasta de los artistas, que con su arte contribuían a alimentar el espíritu.

El acercamiento consciente que debele los componentes, las incidencias y el influjo de lo político, lo moral, de la avalancha de neocolonización cultural y el permanente asedio y desacreditación de cualquier proceso de enfrentamiento al sistema de dominación múltiple del capital y para acallar movimientos que luchan por la verdadera emancipación anticapitalista, anticolonial y antipatriarcal, es también uno de los retos que la ciencia en general y las sociales en particular tienen que enfrentar.

En este proceso, las ciencias sociales también han sufrido los avatares de la guerra cultural global que el imperialismo impulsa como vía eficaz para mantener su hegemonía y dominación. Del mapa conceptual de estas ciencias han desaparecido categorías claves y han sido sustituidas por otras. Por ejemplo: imperialismo, subdesarrollo, clases sociales, revolución socialista, entre otras.

En otros casos vacían el contenido y lo reemplazan por otro, como por ejemplo: subversivo, guerrillero, pequeña burguesía, obrero, campesino, etc. En su lugar aparecen, cuentapropista, emprendedor, o nos presentan como fuerzas “insurgentes” a bandas de desclasados o delincuentes, muchas veces sin mencionar o tratando de esconder su condición de mercenarios. Bajo rótulos sugerentes nos venden planificación por valores y los ingenuos no llegan a aquilatar la ideología subyacente. Esa planificación por “valores” emplea como base los de la economía de mercado, de la ideología neoliberal, los de promover la competencia y el individualismo y no los que defiende el socialismo.

La ciencia y las teorías no son ajenas a las ideologías, una y otras están íntimamente vinculadas, por lo que en la selección de las herramientas y los métodos que se asumen, también hay que buscar los cimientos ideológicos profundos sobre los cuales han sido erigidas. Ello no limita su uso, pero si se tiene conciencia de ello, el camino a

seguir será seleccionado por el investigador y no por las fuerzas aparentemente ciegas de las armas que emplean, convencidos de que el principal recurso está en el hombre y no en las herramientas.

En consecuencia, no se deben proyectar sistemas de gestión de ciencias ya sean de procesos, de conocimientos, etc., que solo se reduzcan a los componentes técnicos, por algo se insiste en la ética del científico. Al menos una de las interfaces debe estar dedicada a los sujetos implicados, a aquilatar las improntas de sus subjetividades, de su cultura, de su ideología y de su moral.

Pasando de la concepción de la investigación a etapas sucesivas, hay que tener en cuenta que hay investigaciones cuya introducción es concebida solo mediante la socialización de sus resultados, dígase con la publicación de artículos en revistas científicas de alto impacto, con la presentación de ponencias en eventos científicos, con la dirección y defensa exitosa de tesis de doctorado y maestrías, y en el mejor de los casos, presentándole a los directivos responsabilizados, con la esfera de la que se trate, las recomendaciones para ser introducidas.

Cierto es que toda investigación alcanza notoriedad y autoridad en la medida en que es divulgada y aceptada su publicación en revistas científicas y que hay que ocuparse de socializar los resultados por las vías que la ciencia tiene a su alcance, pero los científicos, esos que aman la ciencia y que a ella dedican su vida, no pueden contentarse con el empleo solo de estas sendas.

Los resultados no deben quedarse solo en la presentación de recomendaciones al director de la empresa o sector responsabilizado con esa dirección de desarrollo. No basta con entregarle al directivo, funcionario o cuadro de dirección las recomendaciones derivadas de la investigación, ni esperar a que este descubra, en el diluvio de publicaciones, el artículo en el cual se despliegan sus fundamentos.

Una vez concluida la investigación, hay que asumir otros estilos de trabajo, llamémosle diplomacia científica. Hay que ir de puerta en puerta, tocarle el corazón a cuantos directivos tengan entre sus funciones o posibilidades

introducir los resultados, demostrar que se tiene la disposición y las posibilidades de acompañarlo en los procesos de introducción. No descansar hasta ver hechos realidad los sueños, esos que fueron desvelos en laboratorios, en aulas, empresas, prisiones, unidades militares, en asociaciones, organizaciones políticas y sociales, localidades vulnerables, o compartiendo con grupos diversos.

En este proceso, los que nos dedicamos a la investigación científica tenemos que aprender a traducir los resultados científicos al lenguaje de los diferentes grupos y personas a las cuales nos dirigimos. Si no se entienden, si no se logra contagiar el amor que sentimos por los resultados al interlocutor e imbuirlo de los beneficios que se obtendrían, los resultados no se harán realidad y con ello vendrá la decepción individual y la incapacidad de poder servir al avance de la sociedad.

Son disímiles las direcciones y los retos que tienen la ciencia y los científicos en Cuba para continuar formando parte del ejército de hombres y mujeres que construyen y defienden su Revolución. Al científico que le duele y piensa en una Cuba mejor, también sabe que tiene que ocuparse por pensar y hacer las investigaciones de otra manera, diferente a la que impera en el mundo de hoy, ya que debe contribuir a esa necesaria transformación de la realidad dominante, excluyente, discriminatoria, depredadora, y a la vez aportar al futuro próspero y sostenible del socialismo en la Isla de la Libertad.

Referencias bibliográficas

- ALARCÓN QUINAPANTA, M.; FRIAS JIMÉNEZ, R. & NOGUEIRA RIVERA, D. (2019). Influencia del talento humano en la trazabilidad del café ecuatoriano y su impacto en la Responsabilidad Social Empresarial. Ponencia presentada al I Foro Andino Economía, Negocios Emprendimiento. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 15 de junio 2019.
- ALLAHAR, H. (2019). A Management Innovation Approach to Project Planning. *Technology Innovation Management*

- Review*, 9(6): 4-13. Disponible en <http://doi.org/10.22215/timreview/1245>
- BAL, Mieke. (2002). Conceptos viajeros en las humanidades. Universidad de Toronto Press, 2002. Disponible en: http://plecrosario.com/wp-content/uploads/2017/02/bal_concepts.pdf
- BARREIRO VÁZQUEZ, A. R. (2021). La cultura en la estrategia de guerra imperialista. *Revista Cubana de Ciencias Sociales*, 55, julio-diciembre 2021. Editorial Filosofi@cu.edu, La Habana Cuba. Disponible en <https://rccs.ediciones-cervantes.com/index.php/RCCS/article/view/27/23>
- BARRIO, D.; GARCÍA, S. & SOLÍS, J. P. (2011). Modelo para la gestión de la innovación tecnológica en el sector inmobiliario. *Revista Ingeniería de Construcción*, 26(3): 353-368.
- CASTRILLÓN-MUÑOZ, A.; INFANTE-MORO, A.; ZÚÑIGA-COLLAZOS, A. & MARTÍNEZ-LÓPEZ, F. J. (2020). Generación de empresas derivadas de base tecnológica (spin offs), a partir de los resultados de I+D+i de los grupos de investigación de la Universidad del Cauca, Colombia. *Información Tecnológica*, 31(1): 67-78. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000100067>
- CASTRO, F. Discurso pronunciado en el acto celebrado por la Sociedad Espeleológica de Cuba, en la Academia de Ciencias, el 15 de enero de 1960. <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/1960/esp/f150160e.html>
- CASTRO, F. Discurso pronunciado en el acto conmemorativo del 27 de noviembre, celebrado en la escalinata de la Universidad de La Habana, el 27 de noviembre de 1963. <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/1963/esp/f271163e.html>
- CASTRO, F. Discurso pronunciado en la Clausura de “Pedagogía 90”, 9 de febrero de 1990. Disponible en <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/1990/esp/f090290e.html>
- DE LEÓN GARCÍA, D. (2021). Evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica de las empresas cubanas: aplicación EIPI Matanzas [*Tesis Doctoral*]. Universidad de Matanzas.

- DE LEÓN GARCÍA, D.; JIMÉNEZ VALERO, B.; PÉREZ BARRAL, O.; GARCÍA DOMÉ, A. V. & ESTOPIÑAN LANTIGUA, M. (2021). Empresas de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica en Cuba. *Ingeniería Industrial, XLII(2)*. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362021000200125
- DE LEÓN GARCÍA, D.; SUÁREZ HERNÁNDEZ, J.; PÉREZ BARRAL, O.; GARCÍA DOMÉ, A. V. & ESTOPIÑAN LANTIGUA, M. (2021). Procedimiento para el cálculo y la mejora de la capacidad tecnológica en organizaciones empresariales. *Universidad y Sociedad, 13(3)*. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202021000300382
- DE OLIVEIRA, F. S. (2020). Administração e gestão de projetos de pesquisa e sua contribuição às atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação: estudo de caso da Embrapa [Tesis de Mestrado]. Universidad de Estadual de Campinas.
- Decreto-Ley No. 363. De los parques científicos y tecnológicos y de las empresas de ciencia y tecnología que funcionan como interface entre las universidades y entidades de ciencia, tecnología e innovación con las entidades productivas y de servicios. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, edición Ordinaria No. 86, de 8 de noviembre de 2019. ISSN 1682-7511. GOC-2019-998-O86. Disponible en <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-86-ordinaria-de-2019>
- DÍAZ-CANEL, M. ¿Por qué necesitamos un sistema de gestión del Gobierno basado en ciencia e innovación? Disponible en <https://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/1000/1078>
- DÍAZ-CANEL, M. Gestión de Gobierno basada en ciencia e innovación: avances y desafíos. Disponible en <https://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/e1235/1359>
- DÍAZ-CANEL, M. y Fernández, A. Gestión de gobierno, educación superior, ciencia, innovación y desarrollo local. *Retos de la Dirección 2020, 14(2)*: 5-32. ISSN 2306-9155. Disponible en <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/retos/article/view/3571/3269>
-

- DÍAZ-CANEL, M. y NÚÑEZ, J. (2020). Gestión gubernamental y ciencia cubana en el enfrentamiento a la COVID-19. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 10(2): 1-10. Disponible en <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/>
- FERNÁNDEZ RÍOS, O. (2014). El método de Marx: Claves de la Epistemología Emancipatoria. En: Magda Rivera Monsalve (Ed.). *El Pensamiento de Marx en el siglo XXI. Proyecto El Capital 150 aniversario (1867-2017)*. Memorias del Primer Seminario Internacional El Capital 150 Aniversario. Bogotá: Teoría & Praxis.
- FERNÁNDEZ RÍOS, O. (2014). Filosofía y ciencias sociales en Cuba: más allá de sus “torres de marfil”. *Dialéctica*, Año 38, No. 47, julio-diciembre 2014, México.
- GÁLVEZ, D.; ENJOLRAS, M.; CAMARGO, M.; BOLY, V. & CLAIRE, J. (2018). Firm Readiness Level for Innovation Projects: A New Decision-Making Tool for Innovation Managers. *Administrative Sciences*, 8(1): 1-17. Disponible en <http://doi.org/10.3390/admsci8010006>
- GARCÍA-CONTRERAS, R.; VALLE-CRUZ, D. & CANALES-GARCÍA, R. A. (2021). Selección organizacional: resiliencia y desempeño de las pymes en la era de la COVID-19. *Estudios Gerenciales*, 37(158): 73-84. Disponible en <https://doi.org/10.18046/j.estger.2021.158.4291>
- GUERRA BETANCOURT, K. (2014). Tecnología para la gestión de proyectos de innovación en sistemas territoriales de innovación [*Tesis doctoral*]. Universidad de Holguín.
- IDOM Consultoría. (2006). *Metodología para la gestión de la innovación en la empresa*. Proyecto de preparación de la metodología de impulso y apoyo a la estrategia de innovación empresarial.
- MARX, C. Tesis sobre Feuerbach (1845). En: Carlos Marx y Federico Engels, *Obras Escogidas en tres tomos*. Tomo I. Moscú: Progreso, 1976, pp. 7-10.
- MORALES, Esteban. Ciencia y política: un dúo complejo. Disponible en <http://lapolillacubana.typepad.com/blog/2011/10/ciencia-y-pol%C3%ADtica-un-d%C3%BAo-complejo.html>
- NÚÑEZ JOVER, Jorge. (1992). Ciencia e Ideología: Notas Sobre Cuba. *Ciencia y Sociedad*, 1(2), abril-junio 1992. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7472839.pdf>

- RAMÍREZ REBOLLEDO, G. (2006). Gestión de proyectos de innovación. En: Faloh Bejerano, R., & Fernández de Aláiza, M. C. (eds.). *Gestión de la innovación: una visión actualizada para el contexto iberoamericano*. La Habana: Academia.
- Resolución No. 286, mediante la cual se pone en vigor el Reglamento para la organización y funcionamiento del Registro Nacional de Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, edición Ordinaria No. 86, de 8 de noviembre de 2019. ISSN 1682-7511. GOC-2019-998-O86. Disponible en <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-86-ordinaria-de-2019>
- Resolución No. 287, mediante la cual se pone en vigor el Reglamento para el Sistema de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, edición Ordinaria No. 86, de 8 de noviembre de 2019. GOC-2019-998-O86. ISSN 1682-7511. Disponible en <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-86-ordinaria-de-2019>
- ROBLEDO VELÁSQUEZ, J. G. (2010). *Introducción a la Gestión Tecnológica*. 2da. ed. Facultad de Minas.
- ROBLEDO VELÁSQUEZ, J. G. (2020). *Introducción a la Gestión Tecnológica y la Innovación Empresarial*. Facultad de Minas.
- RODRÍGUEZ UGIDOS, Zaira. (1985). *Filosofía, Ciencia y Valor*, La Habana: Editorial de Ciencias Sociales.
- SÁNCHEZ, Mayra; PADILLA, Pablo & FABELO, José Ramón. (2020). Conceptos transversales a los estudios sociales en los procesos de investigación-creación en Estética y Arte: la artificación. *Revista Cubana de Ciencias Sociales*, 52-53: 37-50. La Habana: Editorial Filosofi@.cu.



CIENCIA E INNOVACIÓN

PROCESOS SOCIALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Este texto se gesta en el marco del proyecto de cooperación “La gestión del conocimiento en políticas públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación” y surge como una contribución significativa al análisis y comprensión de los principales mecanismos, estructuras y dinámicas que caracterizan el sistema de CTI en Cuba.

Ofrece, además, una visión integral sobre el estado actual de la ciencia y la innovación en Cuba. Mediante una serie de estudios y resultados científicos, los autores –profesionales de alto nivel– exploran los principales desafíos y oportunidades que enfrenta el país para consolidar un sistema de innovación alineado con los principios del desarrollo sostenible.

Esta obra aspira a ser una referencia primordial para investigadores, responsables de políticas y profesionales interesados en comprender las posibilidades y los retos que enfrenta Cuba en su camino hacia el desarrollo sostenible; pero sus autores no solo buscan hacer una contribución teórica al campo de la ciencia, la tecnología y la innovación, sino también proporcionar insumos valiosos para todos los profesionales comprometidos con la construcción de un modelo de desarrollo sostenible en Cuba.

