

INDICADORES DE CIENCIA,

TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA UN PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO EN CUBA: UN ESTUDIO EXPLORATORIO

INDICATORS OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION FOR A SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PARK IN CUBA: AN EXPLORATORY STUDY

Briseis A. Godínez Valdés¹

E-mail: briseis@uci.cu

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8765-921X>

Jorge Luis Vázquez González¹

E-mail: jl vazquez@uci.cu

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0700-7165>

Fernando Carlos Agüero Contreras^{2*}

E-mail: faguero@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7055-9534>

¹Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba

² Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Godínez Valdés, B. A., Vázquez González, J. L., & Agüero Contreras, F. C. (2025). Indicadores de ciencia, tecnología e innovación para un parque científico tecnológico en Cuba: un estudio exploratorio. *Universidad y Sociedad*, 17(4). e5113.

RESUMEN

El resultado que se presenta tiene por objeto el estudio de indicadores para un parque científico tecnológico considerando particularidades en Cuba. Concebido como instrumento y espacio para el desarrollo socioeconómico, este se despliega como vía de interconexión de ciencia, tecnología e innovación para la concreción de resultados, en la búsqueda de soluciones a las demandas que se manifiestan en los ámbitos local, regional y nacional. El objetivo ha sido construir indicadores para medir los resultados de la actividad de ciencia, tecnología e innovación en un parque científico tecnológico. Las principales experiencias que se muestran en la literatura se corresponden con aquellos ubicados en países de economías desarrolladas con relaciones económicas capitalistas, cuyo eje central se coloca en el mercado y la búsqueda de ganancias. El estudio es emprendido desde una economía subdesarrollada con relaciones económicas públicas y privadas, en la búsqueda de una integración acelerada de la gestión del conocimiento, ciencia e innovación con el tejido empresarial y la gestión de gobierno. Metodológicamente se desarrolla un estudio exploratorio, descriptivo, sustentado en el análisis documental y los enfoques teóricos. Como principal resultado se presentan un conjunto de indicadores que permiten describir el papel y relevancia del conocimiento, la ciencia, tecnología e innovación en un contexto particular, como base para el desarrollo de las fuerzas productivas de la sociedad. Se destacan entre ellos: niveles de inversión, recursos humanos, productividad científica, capital organizativo, resultados tecnológicos y percepción social de la I+D+i.

Palabras clave: Indicadores de ciencia-tecnología-innovación, PCT, Cuba.

ABSTRACT

The result presented is the study of indicators for a scientific and technological park considering particularities in Cuba, since an exploratory study. Conceived as an instrument and space for socioeconomic development, a park is deployed as a way of interconnecting science, technology and innovation for increasing economic development, looking for solutions from those requirements appeared and concretes at local, regional and national levels. The objective has been to build indicators to measure the results of science, technology and innovation activity in a science and technology park.



The main experiences shown in the literature correspond to those located in countries of developed economies with capitalist economic relations, whose central axis is placed in the market and the search for profits. The study is undertaken from an underdeveloped economy with public and private economic relations, in the search for an accelerated integration of knowledge management, science and innovation with the business fabric and government management. Methodologically, an exploratory, descriptive study is developed, based on documentary analysis and theoretical approaches. The main result is a set of indicators that allow describing the role and relevance of knowledge, science, technology and innovation in a particular context, as a basis for the development of the productive forces of society. Among them, the following stand out: levels of investment, human resources, scientific productivity, organizational capital, technological results and social perception of R+D+i.

Keywords: Science-technology-innovation indicators, STP, Cuba.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene por objeto la construcción de indicadores en ciencia, tecnología e innovación como criterios de desempeño de un PCT en Cuba. El estudio, como primera etapa, toma en cuenta, el análisis transversal de múltiples fuentes teóricas y experiencias, con vista a propiciar una comprensión de su papel en la gestión del desarrollo. El objetivo ha sido construir indicadores para medir los resultados de la actividad de ciencia, tecnología e innovación en un parque científico tecnológico.

Se realiza un análisis de varias fuentes teóricas en torno a indicadores que evalúan la actividad de ciencia, tecnología e innovación (CTI), en un PCT, para posibilitar una concreción de aquellos en el contexto cubano. Se concibe al PCT como nicho para la innovación desde la ejecución de proyectos de I+D+i en diferentes ramas, con la capacidad de proporcionar beneficios e incentivos, con los que se puedan acelerar la obtención de resultados científicos técnicos. Solo desde estos indicadores se podrá evaluar si poseen la capacidad de cumplir con la compleja meta relacionada con la regeneración del tejido productivo, e impactar en el desarrollo socioeconómico en múltiples ámbitos y escenarios de la sociedad.

Los PCT en sus variantes, deben involucrar la generación de soluciones para la sociedad, el flujo de conocimientos desde centros científicos, universidades, entre otros, conectando a diversas empresas. En estos empeños el despliegue de las capacidades tecnocientíficas, la investigación e innovación desde la gestión de proyectos, el liderazgo y como parte de ello, la capacidad para construir sinergias entre los involucrados, resulta esencial. La

propuesta de indicadores está destinada a potenciar las fortalezas que acompañan la introducción de este nuevo elemento estructural en la economía cubana.

Los PCT aparecen en Estados Unidos de América en los años cincuenta del siglo XX, suceso científico técnico que se internacionalizó rápidamente. La Asociación Internacional de Parques Científicos y Tecnológicos reporta 1300 en ochenta países de todos los continentes, aunque su mayor concentración está en países y regiones con economías más desarrolladas. Influenciados por las condiciones históricas, políticas, sociales y culturales de los escenarios donde se crean poseen particularidades en sus objetos y denominaciones, como parque de investigación, parque científico, tecnópolis, ciudad de la ciencia, parque tecnológico, entre otras (Albahari, et al., 2019). Se explica así la diversidad de medios, intereses, expectativas y fines que llevan a su utilización. Denominador común en todos ha sido la articulación conocimiento, ciencia e innovación al despliegue de la economía.

Pese a la diversidad de condiciones geofísicas, económicas, culturales, y tecnológicas, que marcan países y regiones, las experiencias de los PCT han aportado éxito, principalmente en economías de países con mayor desarrollo. Entre las funciones y actividades más sobresalientes que se han generado desde estos escenarios se ubican: las alianzas que se promueven entre universidades, empresas e industrias y el gobierno, la transferencia de tecnociencia al tejido productivo y social, la importancia concedida a la investigación, la innovación (I+D+i), así como al crecimiento y la competitividad de las empresas. Como reconoce Eraslan et al. (2018), los parques se convierten en un estímulo al conocimiento, al talento y la competitividad. Entre los beneficios a los participantes (Albahari et al., 2019) se colocan los apoyos a la gestión gerencial, al fomento del liderazgo y la gestión financiera como base para las interacciones que deben caracterizar su desarrollo. Como agrupamiento no espontáneo, animan a la formación y crecimiento de empresas (Albahari et al., 2023), basadas en el conocimiento, la innovación y la ciencia, abren caminos para la inversión en el conocimiento y la tecnología y facilitan la comercialización de la producción científica. Se demuestra que en tiempos de crisis las empresas vinculadas a estos escenarios incrementan su capacidad de resistencia y desarrollo (Khanmirzaee et al., 2018).

En América Latina, en países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Perú, Uruguay y Venezuela, tienen presencia los PCT, aunque muchos no han podido cumplir sus propósitos. La incapacidad de transferencia de conocimiento de los centros de investigación, al tejido productivo, así como la no elevación de forma apreciable de la innovación para la actividad económica de los

territorios en los que se desempeñan, constituyen elementos que marcan experiencias en estos contextos (Gil, 2014).

Tiene relevancia en este proceso, la manera en que se enfoque la concepción de una entidad de esta naturaleza. La definición de los contenidos esenciales que han de caracterizar a un PCT resulta importante. Se han considerado como contenidos más sobresalientes los siguientes: ser una organización gestionada por profesionales especializados, tener como objetivo principal el incremento de la riqueza en su contexto, la promoción de una cultura innovativa, incentivar la competitividad entre las empresas e integrar a instituciones generadoras de saber. Por ello un PCT estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de ciencia, empresas y mercados; favoreciendo la creación y el crecimiento de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y de generación centrífuga (*spin-off*), al tiempo que proporciona otros servicios de valor añadidos. Por ello junto a la creación de nuevos conocimientos, facilita la transferencia de estos, desde servicios científicos técnicos, y de tecnologías, desde plataformas de servicios técnicos y de apoyo a la innovación entre los agentes integrados y asociados al parque (Vásquez et al., 2021). Particular relevancia ocupan en estos emplazamientos la creación de **empresas de base tecnológica** (EBTs) o basadas en conocimiento, que emergen de la incubación o del propio sistema científico (*spin offs*). En estos procesos toman relevancia las demandas de innovación de las pequeñas y medianas empresas (pymes) y organizaciones relacionadas.

La perspectiva del análisis precedente se corresponde con lo mostrado en la literatura en la que una diversidad de autores y asociaciones internacionales han trabajado el tema de los PCT. La amplitud, variedad en los enfoques y matices reflejados desde las teorías permiten distinguir ejes transversales, en torno a los PCT que distinguen como elementos esenciales: estar asociado a una infraestructura, a un espacio físico disponible, cuyas dimensiones varían según enfoques de creación, tiene presencia de actores como las universidades, las empresas y centros de I+D; o de sinergias entre estos con otros, como el gobierno, el mercado y la comercialización o internacionalización de productos y servicios. Estimula la instalación de industrias con base tecnológica o empresas basadas en el conocimiento u organizaciones de alto valor agregado, pertenecientes al sector terciario (de servicios). Se acogen empresas ya existentes y maduras para potenciar su competitividad, pero además dedica importantes esfuerzos a potenciar el nacimiento de nuevas empresas, como las ya referidas. Finalmente desarrollan una ascendente interacción con las áreas comunitarias y facilitan los instrumentos para la protección de la propiedad intelectual.

No obstante, el concepto mismo de PCT, continúa en permanente evolución, con lo cual para países en vías de desarrollo las connotaciones que adquieren, cobra gran relevancia como variable a manejar dentro de sus esquemas de desarrollo. En estos procesos los sistemas de ciencia, tecnología e innovación (SCTI) devienen esenciales para enfrentar retos y desafíos en la gestión, organización y financiamiento de la actividad de CTI, especialmente con estas estructuras tecnocientífico-productivas, en las que convergen una nueva fórmula de ordenamiento del espacio físico que integra la actividad científica y la tecnológica, como respuesta a los cambios y necesidades técnicas y las condicionantes económicas, de muchos sectores y empresas, directa o indirectamente vinculadas con las funciones productivas.

El análisis de la trayectoria internacional de los PCT constituye un paso importante para el desarrollo de esta experiencia en Cuba. Estos procesos iniciados desde el inicio del siglo XXI adquieren legitimidad y consenso en torno a su definición, objetivos y funcionamiento. Se concretan otras condiciones en correspondencia con el contexto, como la relacionada a la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), cuya infraestructura, al ser centro docente-productor y su relación con empresas ubicadas en el campus universitario, conforman contenidos de sus particularidades.

La apuesta ha tenido como fundamento, el ambiente innovador y el espíritu emprendedor que pueden diseminar, los PCT en Cuba. Este enfoque situó como eje central la ciencia, las actividades de innovación y desarrollo (I+D) y con ello la articulación entre la academia, el gobierno y las empresas con elevada capacidad tecnológica para implementar estrategias que busquen impactos (Díez-Vial y Fernández-Olmos, 2017), así como el cierre del ciclo en la investigación científica. En este contexto, el recorrido desde el diseño de proyectos, hasta el desarrollo de productos y su comercialización, se considera vital, para el crecimiento económico y muestra coherencia en la inserción de la ciencia en los procesos de la producción. La capacidad y concentración de conocimientos en estos escenarios deviene esencial en el desarrollo de los ambientes requeridos de innovación (Fernández et al., 2016).

Por tanto, la contribución de un PCT al desarrollo socioeconómico de una región, en cualquier contexto, incluido el cubano, depende de un conjunto de factores. Entre ellos los procesos de gestión en ciencia, tecnología e innovación, lo cual incluye la evaluación por medio de criterios o indicadores de I+D+i como vía que tiene entre sus propósitos el impacto social. Por tanto, la necesidad que tienen proyectos, organizaciones e instituciones, como los parques científicos tecnológicos de medir el desempeño de sus actividades científicas, tecnológicas, e innovativa, está relacionada con la gestión, el funcionamiento, y la

capacidad para evaluar y medir sus mejores prácticas. Los indicadores ofrecen la posibilidad de la evaluación, elaboración de escenarios prospectivos, como el diseño de las políticas tecnocientíficas. En todos estos procesos los indicadores resultan esenciales para lograr mejores y mayores aciertos (Hrebennyk et al., 2024).

La discusión acerca de los indicadores CTI más apropiados, se sitúa en el corazón del campo de lo que hoy se denomina como “política y gestión” de la ciencia y la tecnología. Los indicadores constituyen un elemento de diagnóstico y, por lo tanto, los más aptos son aquellos que resultan ser más funcionales al tipo de diagnóstico que se pretenda realizar. Discutir sobre indicadores, por consiguiente, es discutir acerca de cómo diagnosticar, y solo desde ellos resulta posible evaluar, precisar los alcances y realizar múltiples comparaciones (Hrebennyk et al., 2024; Khanmirzaee et al., 2018). Estas condiciones determinan la necesidad de considerar particularidades económicas, sociales, culturales, como de las políticas económicas.

Indicadores tecnocientíficos y de innovación. Una propuesta para un PCT en Cuba.

Los indicadores de I+D+i, han sufrido una larga transformación y actualización desde que fueron creados. Se encuentran algunas definiciones expuestas por diferentes autores reconocidos sobre el tema de indicadores, a partir de las cuales se pueden determinar diferentes elementos comunes y llegar a conclusiones.

Los indicadores son las herramientas más útiles para determinar el cumplimiento de objetivos o metas planteadas en una organización, planificar acciones, e ir consolidando los procesos de investigación, desarrollo tecnocientífico e innovación. La evaluación de la I+D+i se ha convertido en una herramienta clave para la asignación o distribución de los recursos materiales, financieros y la validación de los resultados en ciertas áreas científicas en relación con las necesidades. Como refieren varios autores (Núñez et al., 2006), los indicadores son los parámetros que se utilizan en el proceso evaluador de cualquier actividad, siendo lo común la definición y empleo de un conjunto de ellos, donde cada uno resalta alguna faceta del objeto de evaluación (Vásquez et al., 2021). Estos cumplen dos funciones fundamentales: primero, la función descriptiva que se orienta a producir información sobre el estado del sistema y, en segundo lugar, la función valorativa, que juzga el estado del objeto de evaluación según el horizonte deseable. También se comprende a los indicadores como la medida del estado y desempeño de un macro proceso, proceso específico o actividad, en un momento determinado e indican el grado en que se están logrando los objetivos. En consecuencia, se entiende el conjunto de variables cuantitativas y/o

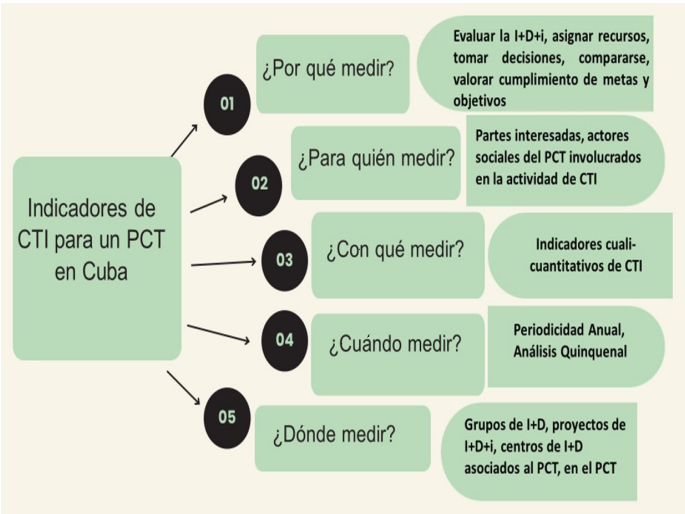
cualitativas que se van a medir o monitorear (Hrebennyk et al., 2024; Vásquez et al., 2021).

El indicador es una representación cuantitativa (variable o relación entre variables), verificable objetivamente, a partir de la cual se registra, procesa y presenta la información necesaria para medir el avance o el retroceso en el logro de un determinado objetivo. Así, los indicadores se consideran imprescindibles para medir, evaluar o caracterizar, de manera agregada y compleja, un fenómeno, su naturaleza, estado y evolución. La versatilidad que presentan se puede apreciar en su clasificación entre cuyos contenidos a distinguir pueden expresarse en su construcción y agregación, características, tipología, etc.

La cuestión de los indicadores (actualizados, confiables y aptos a las características y problemas de un país) para la actividad de CTI en un PCT como Cuba, constituye un requerimiento de la ciencia en el presente, dada los imperativos y emergencias del presente. La denominación de actividades de CTI incluye las sistemáticas y estrechamente relacionadas con la generación, producción, difusión y aplicación del conocimiento científico- técnico en todos los campos de la ciencia y la tecnología.

Las experiencias de países desarrollados, no puede ser tenidas en cuenta en su totalidad por Cuba, dada las características del contexto, modelo socioeconómico, sistema político, aspectos financieros, cultura empresarial, emprendimientos y atracción de mercados, especialmente. Como se aprecia en la figura 1 los indicadores deben evaluar la I+D+i como base para la determinación de recursos, valorar objetivos y metas, dando respuestas a las partes interesadas, con una combinación de contenidos cuantitativos y cualitativos, con determinada periodicidad y considerando sus componentes estructurales más relevantes.

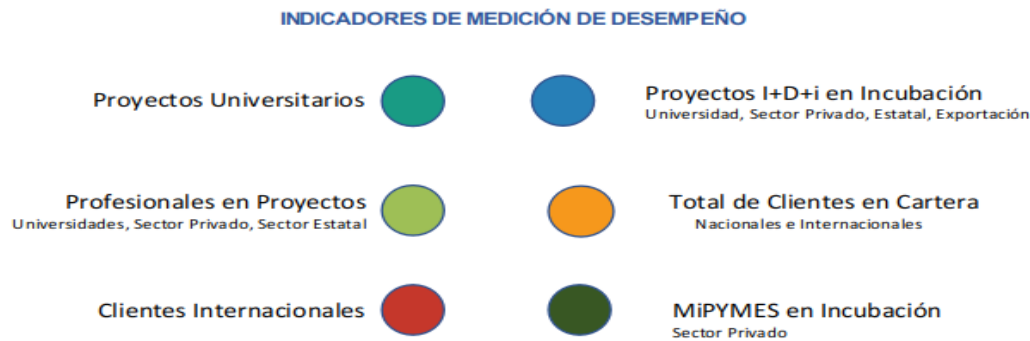
Fig 1. Consideraciones previas para el implemento.



Fuente: Elaboración propia desde varias fuentes.

La figura 2 muestra en la experiencia cubana un conjunto de indicadores centradas en el desempeño de los parques científicos tecnológicos

Fig 2. Algunos indicadores utilizados de indicadores CTI en un PCT en Cuba.



Fuente. Adaptado a partir de Molina, 2020.

La perspectiva de intencionalidad en la formulación de esta propuesta investigativa, remite a cuestiones como: el desempeño de actores sociales concretos, en un determinado contexto, la capacidad de la toma certera de decisiones, así como la previsión de aspectos a mejorar que puedan posibilitar su ascenso. Otros elementos están relacionados con el interés que pueden tener los PCT del país en posicionarse como referentes, compararse con los líderes del sector, la gestión dentro de la organización y sobre todo en conocer si los parques, van obteniendo los resultados esperados, si cumplen con las metas y objetivos fijados en las políticas de CTI y de gobierno.

Los indicadores de CTI para un PCT en el contexto cubano, pueden proporcionar información crucial que sería difícil de aglutinar o entender a partir de experiencias individuales. Las decisiones sobre CTI tienen que ser tomadas en base a procesos y datos de alta calidad. Por tales razones el trabajo se sustenta en una amplia revisión bibliográfica, el análisis documental, desde quienes mostraron el cómo se produce actualmente la medición de la actividad tecnocientífica e innovativa en el mundo. Se destaca en estos empeños de la medición desde indicadores, fundamentalmente por medio de manuales, además de observatorios, y la construcción de rankings que reflejan la proliferación y relevancia de estos contenidos.

Dadas las condiciones que anteceden, se analizaron y caracterizaron los indicadores establecidos en la legislación vigente, la Oficina Nacional de Estadística (ONEI) y otros utilizados en los diferentes sistemas de evaluación en el ámbito internacional relacionados con la medición y comparabilidad de la actividad de CTI.

Manuales como documentos que explicitan contenidos diversos en relación a los contenidos de ciencia, tecnología e innovación presentan múltiples indicadores para la concreción de estos contenidos. Entre ellos, resultan muy conocidos los de Oslo, Frascati, de patentes, Canberra, otros que constituyen publicaciones de la OCDE en materia de CTI y son empleados por varios países. Tales documentos incluyen entre otros elementos: la medición de los recursos humanos y financieros dedicados a la I+D+i, las actividades de innovación en las empresas, los datos de patentes como indicadores de la actividad tecnológica y los indicadores de producción científica (Bibliometría). En los manuales desarrollados por entidades especializadas se buscan lineamientos respecto a la manera de recolectar e interpretar los datos, la normalización y construcción de indicadores, las normas de evaluación, las características que se deben medir, metodologías, entre otras (RICYT, 2016). Los indicadores de desempeño que se utilizan para evaluar, incluyen el número de patentes y marcas registradas de la actividad de investigación y desarrollo la creación de empresas y empleos, la generación de ingresos y la transferencia de tecnología.

La Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), para América Latina, contempla 2 categorías fundamentales: Indicadores de Insumo (recursos financieros y humanos) e Indicadores de Resultados (publicaciones, patentes, empresas de base tecnológica y exportaciones de bienes y servicios con componente de alta tecnología). La tabla 1 que sigue, ofrece una síntesis de los contenidos antes referidos.

Tabla 1. Familia de Manuales y documentos para la medición de CTI.

OCDE	Frascati Familia de manuales Frascati OCDE
Frascati	Recursos Humanos y Financieros dedicados a la I+D. Prioridades de política.
Balanza de Pagos Tecnológicos	Ingresos y egresos por tecnología. Formas de pago, transacciones y agentes.
Patentes	Patentes, productos y licencias. Coeficientes y comparabilidad.
Oslo	Innovación.
Camberra	Stocks y flujos de Recursos Humanos en CT.
Otros	Bibliometría, segmentos High-Tech, Globalización y Sociedad del conocimiento.
RICYT	Familia de manuales de la RICYT para Iberoamérica
Bogotá	Innovación y mejoramiento tecnológico. Contrastes desarrollados /emergentes y comparabilidad.
Lisboa	Sociedad de la información: familia, empresa, gobierno y universidades.
Santiago	Internacionalización de CTI. Estrategias y fomento.
Antigua	Percepción social en cuanto a CT. Encuestas: actitudes, valores, apropiación de CTI y contexto.
BID UNESCO	Documentos de apoyo y colaboraciones BID-UNESCO
Estadísticos	Investigación, desarrollo experimental, educación y servicios de CT.
Compendios	Servicios, enseñanza terciaria y personal de CT. Adaptación a Frascati.
Anexos	Educación, ciencia, tecnología e innovación.
Buenas prácticas	Método e internacionalización de encuestas.

Fuente: Tomado de Guadarrama-Atrisco y Manzano-Mora (2016).

Cuba utiliza el SCIT liderado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Allí los indicadores son medidos anualmente y a nivel nacional, lo cual permite visualizar la realidad del país a partir de los resultados obtenidos, por cuanto los indicadores tienen como objetivo fundamental evaluar la eficiencia, eficacia y excelencia en el desempeño de las entidades del CITMA, que desarrollan actividades de I+D+i. En esta perspectiva ocupan un lugar relevante aquellos indicadores que miden previamente el desarrollo de ciencia y tecnología. Como se reconoce (Del Sol, 2021) a nivel institucional se requiere la cantidad de proyectos en que se participa, la cantidad de profesionales, técnicos medios y otro personal universitario que participa, incluidos las categorías científicas y docentes, como la ejecutividad del proyecto la prevista y la alcanzada. Especial significado se concede a la producción científica donde se reconoce resultados alcanzados, los introducidos, el número de proyectos que se ejecutan, las publicaciones científicas y las proporciones según correspondan las categorías de la formación y especialización de los recursos humanos disponibles y los alcances, relevancia o significado de las referidas publicaciones. Como parte de los resultados se incluyen la cantidad de premios reconocimientos, las participaciones en reuniones y eventos científicos y las maneras en que se cumplen las normas ISO u otras relevantes en el quehacer de la organización. Desde el punto de vista de la propiedad intelectual se requiere saber de las modelos y dibujos industriales, las marcas y otros signos distintivos como de los registros de derechos de autor.

Como se muestra en la tabla 2 se sintetizan algunos indicadores económicos, se les concede importancia a aquellos indicadores de colaboración internacional y a las relaciones con los recursos humanos. Se puede apreciar que se realizan precisiones importantes en estas áreas.

Tabla 2. Indicadores del desempeño en entidades de ciencia e innovación tecnológica del CITMA.

Dimensión	Indicadores
Indicadores de economía	Ejecución del fondo de salario.
	Plan y real Consumo de materiales.
	Plan y real Consumo de electricidad.
	Plan y real Ejecución financiera de los proyectos.

Indicadores de colaboración internacional	Proyectos internacionales en ejecución e implementándose/total de proyectos
	Acuerdos de colaboración firmados con instituciones extranjeras
	Proyectos de colaboración que apoyan el plan de cti/total de proyectos
Indicadores de recursos humanos	Precisar si existe un plan institucional de superación del potencial científico
	Porcentaje de trabajadores en capacitación/categoría ocupacional
	Investigadores/total de profesionales Investigadores (Titulares + Auxiliares) /
	Investigadores (Titulares + Auxiliares) Doctores/total de Doctores
	Trabajadores que entran (+) y salen (-) en el período evaluado/ categoría ocupacional.
	Alumnos de pregrado vinculados con la ECIT (entidades de ciencia e innovación tecnolg)
	Profesionales que obtienen el grado científico en la etapa evaluada.
	Profesionales que concluyen maestrías en la etapa evaluada
	Salarial medio sin estimulación
	salario medio con estimulación X 100 Índice de ausentismo
	Porcentaje de cumplimiento de las medidas de reducción de riesgos

Fuente: Tomado de Del Sol (2021).

Particular trascendencia se concede a los indicadores que fijan los impactos económicos sociales, los que miden la pertinencia y a los impactos científicos tecnológicos. En el primer grupo se destacan los premios a la academia de ciencias a nivel provincial y de país, como en los fórums de ciencia y técnica, las relaciones con los centros universitarios y universidades, otros reconocimientos de la sociedad y los que se adquieran a nivel internacional. Desde el punto de vista de la pertinencia se destacan los alcances y dimensiones de los proyectos científicos técnicos que se desarrollan, sean nacionales, ramales, provinciales o empresariales, así como los niveles de generalizaciones de los resultados científicos que se alcanzan, la eficiencia y la eficacia en la ejecutoria de los proyectos, como la sostenibilidad de los financiamientos que se poseen. La medición de los impactos centra su atención en la producción científica expresada en artículos científicos publicados en bases de datos de prestigio internacional, la producción de patentes, los premios y reconocimientos y la publicación de libros y monografías.

Todas estas iniciativas han contribuido a ampliar la perspectiva, la visión y la utilidad de los procesos evaluativos de la ciencia y la innovación en los diferentes niveles de aplicación y sumadas a otras variables, han hecho de la evaluación un fenómeno social complejo y dinámico.

Los indicadores a los cuales ha hecho referencia este trabajo deben adaptarse a: las realidades de un PCT en Cuba, a las condiciones y legislaciones propias del país, considerando el conocimiento y la experiencia desarrolladas en los manuales y otros documentos mencionados, de manera que funcionen de un modo efectiva y eficaz, para responder a las necesidades de quien los utiliza en su contexto. Por tanto, los indicadores deben propiciar la evaluación de la conexión ciencia – economía – política, considerando la diversidad de actores que intervienen en estos procesos. Especial significado posee en estas circunstancias la cultura empresarial en tanto la articulación y sinergia entre el parque y el tejido empresarial resulta esencial para los requerimientos del modelo económico social.

Identificar los actores involucrados en la actividad de I+D+i de un PCT (centros, proyectos, universidades, empresas, gobiernos, otros) es crucial, porque cada uno de ellos tiene diferentes necesidades de información y a ellos debe obedecer el sistema de medición. En efecto, la investigación debe contribuir a prestar mayor atención sobre el tema y destacar que es posible proponer y derivar criterios genéricos para la evaluación de los PCT cubanos, teniendo en cuenta sus actividades de I+D+i que cumplan con salidas de impacto social. La selección de indicadores que permitan evaluar el funcionamiento de un PCT depende de qué objetivos se persiguen y quién realiza la evaluación. Lo anterior evidencia la necesidad de renovar continuamente los procesos de evaluación, porque inciden en la gestión de estos emplazamientos, propiciando nuevos indicadores de procesos para las áreas de ciencia, tecnología e innovación.

De manera que los indicadores CTI, tributan no solo a mejoras en los procesos de evaluación, sino que refuerzan la idea de ayudar al beneficio social desde los procesos evaluativos de actividades de I+D+i en un PCT, entre otros aspectos, para reducir los escollos y limitar el costo económico en el despliegue de las nuevas experiencias que se desarrollan.

Se contemplan en la propuesta indicadores pertinentes de entrada o *inputs* que se formulan para medir los recursos financieros, materiales y humanos dedicados a la I+D. Indicadores de salida u *outputs* de ciencia y de relevancia como

las publicaciones, patentes, premios y otros, así como de innovación, resultados e impacto. Los indicadores buscan la correspondencia los esfuerzos realizados y los resultados que alcanzan.

Como se reconoce los indicadores se convierten en un instrumento para la planificación, posibilitando proyectar el futuro, fijar metas y transformar la realidad (Francés y Palomar, 2022; Westhead, 2021). Resulta necesario en el presente el conocimiento actualizado de las aportaciones de la ciencia, para lograr la profundización en los saberes, mejorar las prácticas tecno productivas, como garantía para el monitoreo de estos procesos, salvar los déficits de cultura y garantizar el éxito de los parques científicos tecnológicos.

En el sentido metafórico un PCT interviene como un rompehielos, al romper escollos diversos en los procesos de la producción de bienes y servicios, saltar estructuras burocráticas, organizativas y muchas otras ligadas a la producción que obstaculizan el despliegue de las fuerzas productivas. Así en estos escenarios tienen lugar un ascenso de la innovación, la experimentación y el despliegue de las tecnologías que se profundizan y ascienden continuamente. Por tanto, desde ellos toman fuerza los nuevos modelos: de empresa, de innovación en la gestión, de implantación de redes, de conjugación inteligente de lo global con lo local, de nuevos mecanismos para potenciar la creación de nuevas empresas, de nuevas formas de activar la colaboración y el trasvase de tecnología y conocimiento entre universidad y empresa generando beneficio económico para todas las partes.

Los PCT deben crear cultura de calidad, fomentar vocaciones emprendedoras, tender puentes hacia la economía global y, en definitiva, explorar y atreverse haciendo de la innovación uno de sus pilares distintivos. Esta perspectiva coincide con un análisis (Lund, 2019) que identifica siete puntos claves para el desarrollo sostenible de un PCT. Entre estos, además de la ubicación y el ambiente, coloca el flujo de conocimiento y tecnología, ubicación del mercado, el objeto de las empresas, los grados de especialización, la gobernanza y redes, modelos de gestión y de manera muy relevante el papel de los indicadores para medir cada uno de los ejes identificados.

Los argumentos analizados muestran que, en el marco de economías emergentes, ubicadas en la periferia del capital global, y en la ejecución de un proyecto emancipatorio, donde se conjugan relaciones socioeconómicas de contenidos socialistas y capitalistas, la potencialidad del parque científico tecnológico deviene esencial. Como espacio de innovación, de promoción y fomento de tecnologías, incentivación del desarrollo empresarial, su éxito dependerá de la fuerza concedida a la gestión del conocimiento, de la robustez con instituciones científicas, organizaciones de gobierno, con las pequeñas y medianas empresas públicas y privadas, para alcanzar la

real incentivación de las fuerzas productivas (IASP, 2024). En este contexto todo el proceso guarda una correlación sólida con la eficiencia y eficacia de la gestión, en función de lo cual los indicadores resultan esenciales, lo que se corresponde con la estrategia socioeconómica cubana, hacia el 2030. La coherencia, precisión y cualidades de los indicadores de ciencia, e innovación intervienen de forma decisiva en la eficiencia de un parque científico tecnológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación privilegió un enfoque metodológico cualitativo, vinculado a la colección y ordenamiento de la información, al procesamiento, análisis y evaluación de los indicadores de CTI para un PCT, existentes nacional o internacionalmente y propuestos por fuentes diversas, incluidas las nacionales. La búsqueda y recopilación de los datos sobre indicadores, se ejecutó en correspondencia con unos que cumplieran los requisitos aplicabilidad, de ser medibles y verificables, ser objeto de seguimiento y fundamentalmente que pudieran ser moldeados y actualizados según corresponda al PCT donde se implementen.

En correspondencia con lo expresado anteriormente se consultaron los manuales que contienen lineamientos metodológicos a considerar para la realización de la recolección e interpretación de datos, la normalización y construcción de indicadores, las normas de evaluación, las características que se deben medir, entre otras. Disponer de indicadores, orienta a las organizaciones hacia la necesidad de administrar, asignar recursos, determinar políticas, tomar decisiones y evaluar el impacto de su desempeño o ejecución, en un determinado periodo. A nivel teórico el método histórico-lógico, permitió estudiar los antecedentes en cuanto a la identificación de un conjunto de indicadores para medir el desempeño de las actividades CTI, generar perspectivas teóricas y reflejar su esencia. El método analítico-sintético contribuyó a delimitar y encontrar nexos de los principales elementos que se describen en los supuestos teóricos metodológicos sobre el tema, referenciados en las diferentes fuentes bibliográficas y para la evaluación de los resultados por parte de los investigadores. La dialéctica de lo general con lo particular y singular tuvo importancia en el estudio de los indicadores para alcanzar valoraciones entre lo reconocido a nivel global, regional y las experiencias propias de Cuba. Se utiliza la sistematización para la revisión exhaustiva de la literatura, la consulta de las políticas y normas jurídicas aprobadas, relacionadas con el SCTI del país, así como con el análisis de la documentación especializada existente en la materia.

El acceso a través de Internet, a bases de datos y revistas científicas, entre otras fuentes de información contribuyó, al tránsito exitoso por las diferentes etapas del trabajo y al alcance de los resultados previstos. La triangulación

entre los datos recogidos y los análisis efectuados, son garantes de la validez de la información, así como la obtención de conclusiones detalladas.

Se conforman los indicadores CTI, según los aspectos tradicionales y los que se ajustan o muestran pertinencia al contexto nacional. Los resultados alcanzados permitieron configurar un escenario que contiene posturas en constante transformación, dada la relevancia del tema objeto de estudio, su trascendencia y el imperativo que impone el contexto de la vida económico-social y científico-tecnológica de Cuba, de ahondar en los estudios de estas áreas, lo que determina la naturaleza exploratoria de este primer empeño.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La creación de los PCT en Cuba tiene un marco legal que le da sustento y que continuamente se está actualizando a partir del interés del estado, quien promueve las políticas relacionadas con la I+D+i desde la Constitución de la República. Las normas jurídicas relacionadas con el SCTI, la estrategia económica y social y el sistema de gestión de gobierno basado en la ciencia y la innovación, crean un escenario muy favorable para el fortalecimiento, la participación y el impacto de los PCT en Cuba, que debe ser bien aprovechado. Puede fortalecer la gestión empresarial, el liderazgo (Albahari et al., 2019), la capacidad para la creación de empresas basadas en el conocimiento (Albahari et al., 2023), desplegar la innovación (Khanmirzaeem et al., 2018), buscar impactos (Díez-Vial y Fernández-Olmos, 2017), acercar la ciencia a la producción (Fernández et al., 2016) y emprender enfoques prospectivos anclado en sólidas certezas (Hrebennyk et al., 2024).

Se han propuesto un conjunto de indicadores en CTI, en virtud del proceso de evaluación que supone la gestión de la I+D+i y su constante búsqueda en la comprobación del camino que se transita hacia el desarrollo socioeconómico, en el corto, mediano y largo plazo. La revisión realizada sobre indicadores CTI para en PCT cubano, permitió seleccionar los más representativos para estas organizaciones.

Estos indicadores resultan imprescindibles para determinar la medida en que se van logrando resultados. Aun cuando se cumple con el principio de que las entidades que se conforman en la partida del PCT son autónomas (Albahari et al., 2023), debe tener la capacidad de romper los escollos que inhiben el despliegue de sus dinámicas internas (Vásquez et al., 2021), base para alcanzar sus siete principales metas, (Francés y Palomar, 2022; Lund, 2019), particularmente en lo referido al despliegue de las fuerzas productivas. El desempeño de un PCT cubano es vital, por tanto, las decisiones que se tomen al respecto por los actores sociales, requieren de un instrumento

apropiado que contribuya al desarrollo de la incubación y centrifugación (IASP, 2024; Westhead, 2021). Resulta primario observar la eficacia de los servicios que presta, el crecimiento en la gestión del conocimiento y las interacciones entre las instituciones, desde ciencia e innovación. Esta última, cuenta con instrumentos, criterios de medición que evalúan el impacto que tienen la CTI, en la economía y la sociedad en su conjunto. Una buena aplicación de la CTI debe contribuir al mejoramiento del contexto donde se produce y moldea, en consecuencia, al incremento del desarrollo socioproductivo.

Finalmente, aunque la investigación identificó criterios genéricos que permiten analizar el desempeño de un PCT en Cuba y que pueden ser utilizados por otros estudios a futuro, reconoce que los mismos deben ser ajustados según el contexto, estudiando la experiencia que se acoja para su implementación, y valorando permanentemente el modelo de gestión y desarrollo asumido. Los resultados obtenidos se expresan seguidamente, reflejan la información obtenida sobre cada uno de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación analizados. Se elaboraron siete dimensiones, con ocho indicadores y treinta y cinco características medibles, que posibilitan una concreción para apreciar y evaluar resultados.

Como primera dimensión se incluyen los montos y cuantías de inversiones y gastos totales en I+D+i, los que se subdividen en Indicadores de inversiones y gastos totales en I+D+i y los definidos como indicadores de financiación pública destinada a I+D+i. Dos características medibles recogen estos contenidos de relevancia: La medición del gasto interno total de I+D+i de los PCT, tanto público como privado, que realizan los organismos ejecutores/actores sociales diversos (Universidad, Sector Privado, Estatal, Estado y Gobiernos), para llevar a cabo las actividades sistemáticas de I+D+i, y el porcentaje del Presupuesto (Nacional, Provincial, Municipal, otro) destinado a I+D+i de un PCT.

En segundo lugar, aparece la dimensión e indicador asociado al personal del PCT dedicado a I+D+i, donde se incluyen los recursos humanos ocupados en la actividad I+D+i, empleo generado en el Parque, grado de cualificación de los trabajadores según disciplinas o áreas del conocimiento, y el liderazgo que facilita la relación entre empresarios, investigadores, inversores, entre otros. El tercer indicador refiere a la producción y productividad científica, destacando, el número de publicaciones del personal dedicado a la I+D+i del PCT, publicaciones según disciplinas y con colaboración internacional, así como las referencias aportadas en los artículos científicos publicados, para considerar los índices de citas y el factor de Impacto de revistas ubicadas en los niveles establecidos.

La *cuarta dimensión* define al capital organizativo, donde se incluye la gestión administrativa y financiera del

parque en la que colocan como características medibles: alianzas/cooperación con universidades, empresas, centros de I+D+i, con administraciones públicas, cercanía a clientes y proveedores, y asesoramientos que propicia. También los servicios que ofrece (rapidez, flexibilidad, cercanía), la infraestructura tecnológica, imagen del Parque, y redes de comunicación. De igual forma la identificación de oportunidades de negocio, las políticas asociadas a la gestión de las I+D+i, (comunicación, formación, servicios, empresariales, otras), y el establecimiento mecanismos para la financiación de las actividades de I+D+i enmarcadas en el Parque.

La dimensión cinco definida como Indicadores de resultados tecnológicos se expresa en un solo indicador de propiedad industrial, en el que se incluyen 7 características medibles: patentes y productos creados, derechos de autor y su registro, registro de marcas y otros distintivos (modelos y dibujos comerciales), transferencia tecnológica/innovaciones al sector productivo, creación de empresas, (Generación de Spin-offs y Start Up), generación de ingresos, y resultados de la proyección regional e internacional del Parque.

La sexta dimensión se asocia a la innovación en Empresas de Base Tecnológica (EBT), asumiendo como indicador la innovación en este tipo de empresas. Entre las características medibles se plantearon: Productos y ramas de alta tecnología en un PCT y el % de innovación, gastos, cifra de negocios realizadas a partir de los productos y resultados obtenidos en las EBT. Finalmente se define una séptima dimensión que coloca el análisis de la percepción social de la actividad CTI en el parque, con las siguientes características medibles: participación/consumo de Información, participación de la comunidad científica, actitudes CTI, participación cultural, conocimiento Institucional, e impacto económico y social.

CONCLUSIONES

Los resultados confirman la relevancia de disponer de indicadores de ciencia, tecnología e innovación para un contexto como el PCT cubano, desde los cuales resulta necesario una valoración más objetiva de la gestión en la actividad I+D+i, de su desempeño, precisando impactos para el desarrollo socioeconómico del contexto donde se desarrolle y en particular sus resultados para el tejido empresarial donde se inserte. Se demuestra que la propuesta de indicadores debe ser ajustada a los resultados, características, dinámicas y magnitud de la gestión en los procesos, que permita medir y captar la realidad que hoy presentan estas experiencias cubanas. Ello debe facilitar además una mejora en políticas públicas en estos ámbitos, la toma de decisiones y su utilidad para la comparabilidad a nivel internacional. Aunque la propuesta utilizó criterios genéricos para sustentar el proceso evaluativo, y los indicadores propuestos, poseen caracteres

aproximativos, se logró consensuar relevancia de las siete dimensiones, que se materializan en ocho indicadores y 35 características medibles, sin dejar de reconocer que los mismos exigen flexibilidad, atendiendo a la configuración que deben adoptar según definición, objeto y alcance que haga de cada PCT cubano un modelo único.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albahari, A., Barge-Gil, A., Pérez-Canto, S., y Landoni, P. (2023). The effect of science and technology parks on tenant firms: A literature review. *The Journal of Technology Transfer*, 48(4), 1489-1531. <https://doi.org/10.1007/s10961-022-09949-7>
- Albahari, A., Klofsten, M., y Rubio-Romero, J. C. (2019). Science and Technology Parks: A study of value creation for park tenants. *The Journal of Technology Transfer*, 44(4), 1256-1272. <https://doi.org/10.1007/s10961-018-9661-9>
- Del Sol, I. (2021). Medición del Impacto de la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Socioeconómico Territorial. *Revista Cubana de Ciencias Económicas*, 7 (2) <http://www.ekotemas.cu>.
- Díez-Vial, I., y Fernández-Olmos, M. (2017). The effect of science and technology parks on firms' performance: How can firms benefit most under economic downturns? *Technology Analysis & Strategic Management*, 29(10), 1153-1166. <https://doi.org/10.1080/09537325.2016.1274390>
- Eraslan, I. H., Aydemir, C., Bayat, M., y Ataseven, A. (2018). The strategic role of science and technology parks (stps) on regional competitiveness: Suggestions for turkish aerospace and defense (a&d) industry. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 1-17. <https://dergipark.org.tr/en/pub/dusbed/issue/41633/502992>
- Fernández, R. E., Ferguson, D. L., y Magsi, K. (2016). Technological Innovation and Entrepreneurship: Education, Social Good and Economic Development. *World Technopolis Review*, 5(1), 19-29. <https://doi.org/10.7165/wtr2016.5.1.19>
- Francés, O., y Palomar, M. (2022). What are Science Parks? A review of the state of art, adequate terminology and typologies. *EDULEARN22 Proceedings*, 4379-4387. <https://library.iated.org/view/FRANCES2022WHA>
- Gil, R. (2014). Los Parques Científicos y Tecnológicos en América Latina: análisis de la situación actual. [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/727290A4A3278702052582730078C932/\\$FILE/27.CEFE_WP2014-05-0008.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/727290A4A3278702052582730078C932/$FILE/27.CEFE_WP2014-05-0008.pdf)
- Guadarrama-Atrizco V., y Manzano-Mora F. (2016). Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación. México: Foro consultivo científico y tecnológico. https://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/INDICADORES_CTI.pdf

- Hrebennyk, N., Labunska, S., Hudakova, M., Litvinova, V., y Filipova, L. (2024). Reviewing the development of science parks and their impact on the economy in the context of globalisation. *Access to Science, Business, Innovation in the Digital Economy*, ACCESS Press, 5(3), 526-550. [https://doi.org/10.46656/access.2024.5.3\(9\)](https://doi.org/10.46656/access.2024.5.3(9))
- IASP. (2024). Global Survey 2024: Science and technology parks, innovation districts, areas of innovation and other organized innovation spaces throughout the world. <https://www.iasp.ws/our-industry/knowledge-room/iasp-global-survey-2024--science-and-technology-parks,-innovation-districts,-areas-of-innovation-and-other-organised-innovation--spaces-throughout-the-world>
- Khanmirzaee, S., Jafari, M., y Akhavan, P. (2018). A study on the role of science and technology parks in development of knowledge-based economy. *World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 14(1), 74-85. <https://doi.org/10.1108/WJEMSD-05-2017-0021>
- Lund, E. (2019). The strategic choices that science and technology parks must make. In *Science and technology parks and regional economic development: An international perspective* (pp. 9-24). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30963-3_2
- Molina, A. (2020). Modelo de Gestión de un Parque Científico Tecnológico. Proyecto sectorial Ministerio de Educación Superior, República de Cuba.
- Núñez Jover, J., Montalvo, L. F., y Pérez, I. (2006). Nueva Universidad, conocimiento y desarrollo social basado en el conocimiento. *Programa Ramal. Gestión Universitaria del Conocimiento y la Innovación para el Desarrollo*, 29-52.
- RICYT. (2016). Manuales de referencia para la construcción de indicadores [Institucional]. https://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/MANUAL_PARA_EL_DISENO_Y_CONTRUCCION_DE_INDICADORES.pdf
- Vásquez, G. A. N., González, A., y Cristóbal, L. A. (2021). Los parques tecnológicos como una estrategia para la innovación en el sector agroindustrial. *RILCO DS: Revista de Desarrollo sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación*, 3(18), 6. <https://www.eumed.net/uploads/articulos/221b25acc81adbf0c1586136ccbd50b3.pdf>
- Westhead, P. (2021). Science parks. En *World Encyclopedia of Entrepreneurship* (pp. 582-589). Edward Elgar Publishing. <https://www.elgaronline.com/edcollchap/edcoll/9781839104138/9781839104138.00072.xml>