

Gestión del sistema de ciencia, tecnología e innovación en centros cubanos de investigaciones ambientales. Aproximación a un instrumental metodológico

MSc. Ing. Yulian García
Zayas Bazán
Centro de Investigaciones
de Bioalimentos (CIBA),
Cuba
yuliangzb80@gmail.com

Dr. C. Ing. Gilberto
D. Hernández Pérez
Universidad Central
“Marta Abreu” de Las
Villas (UCLV), Cuba
ghdez@uclv.edu.cu

Dr. C. Ing. Jesús Suárez
Hernández
Estación Experimental de
Pastos y Forrajes “Indio
Hatuey”. Universidad de
Matanzas, Cuba
chuchy@ihatuey.cu

Dr. C. Ing. Mario José
Mantulak Universidad
Nacional de Misiones,
Argentina
mmantulak@gmail.com

Palabras clave: sistema de ciencia, tecnología e innovación; gestión de la tecnología y la innovación; centros de investigaciones ambientales

Resumen

En el presente trabajo se establecen las bases, para el desarrollo de un instrumental metodológico de apoyo a los procesos decisorios estratégicos asociados a la gestión del sistema de ciencia, tecnología e innovación en centros cubanos de investigaciones ambientales, orientado a mejorar su desempeño competitivo con responsabilidad social. Para lograr estos propósitos, se adoptó un enfoque sistémico orientado a la gestión de la tecnología y la innovación, con la integración además, de herramientas ingenieriles y de gestión adecuadas. Se analiza el constructo ciencia, tecnología e innovación, sus características en Cuba y los aportes de investigaciones anteriores, profundizando en los conceptos, enfoques y herramientas más utilizadas.

1. Introducción

Las actividades de ciencia, tecnología e innovación (CTI) juegan un papel crucial para consolidar el desarrollo sostenible. Este rol trascendental asumido por el conocimiento transformado en innovaciones hace necesario el desarrollo de habilidades y competencias para la gestión de dicho proceso, y que consecuentemente implica también la consolidación de capacidades y conexiones para que su gestión sea efectiva.

Convertir el conocimiento en innovaciones exitosas es determinante y en consecuencia, se reconoce aún más a la Gestión de la Tecnología y la Innovación (GTI) como una función clave en la gestión organizacional. Su concepción adecuada a organizaciones y contextos específicos, así como su implementación en estos, sigue siendo una necesidad que se ha reflejado en numerosas publicaciones que van desde los clásicos de obligatoria consulta y otros más actuales en este campo (por ejemplo, Schumpeter, 1939; 1967; Sábato y Botana, 1968; Morin, 1985; Morin y Seurat, 1989; Escorsa Castells y Valls Pasola, 1997; Pavón Morote e Hidalgo Nuchera, 1997; Hidalgo Nuchera *et al.*, 2002; Phaal *et al.*, 2006; ter Haar, 2018; Tidd y Bessant, 2021; Hutchinson 2021), hasta los más recientes estudios realizados por diferentes autores de nuestro país y área geográfica (por ejemplo, Brito Viñas, 2000; Brito Viñas *et al.*, 2001; Suárez Hernández, 2003; Michalus, 2011; Jiménez Valero *et al.*, 2012; Mantulak, 2014; Monzón Sánchez, 2015; Quezada Torres *et al.*, 2018; Mayorga Villamar, 2019; Terán Bustamente *et al.*, 2019; Díaz-Canel Bermúdez y Delgado Fernández, 2021). Varias de estas fuentes refieren enfoques en diferentes sectores, tales como: industria, agricultura, turismo, gobierno y otros servicios públicos.

Para Cuba, un país con serias limitaciones para el desarrollo de sus fuerzas productivas, colocar el conocimiento como motor del desarrollo nacional (Andrés Alpízar, 2019) y situarlo diferenciadamente según prioridades, sigue siendo una necesidad inaplazable. En este sentido, en el recién concluido 8º Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC), se refrendó el objetivo de seguir priorizando el desarrollo y la aplicación de los procesos de CTI en todas las esferas de la sociedad cubana (PCC, 2021). El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) es el organismo rector encargado de dirigir, ejecutar y controlar la política del Estado y del Gobierno en materia de ciencia, tecnología, medio ambiente, uso de la energía nuclear y normalización, metrología y control de la calidad, propiciando la integración coherente de estas para contribuir al desarrollo sostenible del país, con adaptaciones para cada sector de la economía.

En esa dirección y debido al proceso de reordenamiento e institucionalización en el país, se han emprendido varias acciones durante los últimos años dentro de las que se incluye: la reorganización funcional del sector, la actualización del marco jurídico y el perfeccionamiento del Sistema de CTI (SCTI) en los diferentes niveles. Así, entre otras, en el Decreto-Ley No. 7 (Consejo de Estado, 2020), que instituye el SCTI, sus componentes fundamentales, principios, funciones y organización, y el Decreto No. 40 (Consejo de Ministros, 2021) que dicta el Reglamento de dicho Decreto-Ley. En la Resolución 287/2019 (CITMA, 2019a), se actualizó el proceso de planificación, elaboración, aprobación, financiamiento y control del Sistema de Programas y Proyectos de CTI (SPP) -como componente del SCTI-: “...acorde con la necesidad de alcanzar mayor efectividad del propio SCTI en correspondencia con los objetivos científicos y tecnológicos, socioeconómicos y medioambientales”.

Como afirman Rodríguez Batista y Núñez Jover (2021), las nuevas disposiciones jurídicas aprobadas, como las políticas que les dieron origen, buscan crear un ecosistema propicio para la innovación en el país -incluyendo la actividad de ciencia y tecnología- que contribuya a generalizar los éxitos obtenidos en varios campos como la medicina y la industria biotecnológica y farmacéutica. Las mismas conciben la introducción de incentivos tanto institucionales como individuales -vinculadas a la producción científica de investigadores y el impacto de sus resultados-, la existencia de instituciones y mecanismos de interacción y la creación de nuevas figuras económicas inexistentes en el país como: los parques científico y tecnológicos (PCT); las empresas de interfaz entre las universidades, entidades de ciencia, tecnología e innovación (ECTI) y el sector productivo y de servicios; y las empresas de alta tecnología (EAT). Resulta válido destacar el macro-programa de trabajo del CITMA de las actividades de CTI y que incluye los programas nacionales: Institucionalidad, organización y efectividad del Sistema Nacional de CTI y Estrategia integral de desarrollo tecnológico, con siete (7) y cuatro (4) proyectos asociados, respectivamente.

También se sigue insistiendo en las normas internacionales de los sistemas de gestión de la calidad y de la innovación que han sido utilizadas ampliamente en la gestión organizacional, permitiendo que las iniciativas y los procesos de innovación cuenten con el soporte, los recursos y la gestión adecuada, así como que la organización identifique y aborde las oportunidades y los riesgos hacia la mejora continua. La estructura de alto nivel de los sistemas de gestión de la Organización Internacional de Normalización (ISO) favorece, de hecho, el enfoque integrado de la gestión que permite la consideración de los procesos en términos de valor agregado, la eficacia y mejora de los procesos y la organización con base en la evaluación y análisis de la información (Díaz-Canel Bermúdez y Delgado Fernández, 2021).

Indudablemente, se requiere de organizaciones exitosas, amigables con el medio ambiente, con alta capacidad para dinamizar, introducir y comunicar los resultados de la ciencia, satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes y de otras partes interesadas, con la participación activa de los trabajadores y un uso constante de las herramientas innovadoras de gestión que garanticen una filosofía de mejora continua. En esta situación se encuentran los centros de investigaciones que realizan estudios relacionados con la protección y conservación del medio ambiente, organizaciones que deben lograr una mayor efectividad y pertinencia en su desempeño. Sin embargo, más allá de las políticas y estrategias trazadas en el país: ¿cómo se han comportado los resultados de CTI en estas instituciones? ¿cuáles son los componentes fundamentales, principios, funciones y organización del SCTI a ese nivel? ¿cuáles son los principales factores clave en la gestión? ¿qué papel desempeña la GTI en este proceso?

Precisamente con ese objetivo principal se desarrolla esta investigación que, entre otros aspectos, establece las bases para el desarrollo de un instrumental metodológico de apoyo a los procesos decisorios estratégicos asociados a la gestión del SCTI en centros cubanos de investigaciones ambientales, orientado a la función de GTI y su relación con otros procesos organizacionales, mediante un enfoque sistémico e integrando las herramientas ingenieriles y de gestión adecuadas.

2. Fundamentación de la investigación

Se realizó la búsqueda bibliográfica y de otras fuentes que caracterizan el estado del conocimiento y de la práctica en Cuba sobre el tema, siguiendo una estrategia definida (hilo conductor), a partir de varios indicadores y técnicas bibliométricas, para conseguir un alto grado de síntesis alrededor de las palabras clave identificadas, utilizando las bases de datos: Web de la Ciencia y Scopus.

Ciencia, tecnología e innovación

El constructo CTI sigue reafirmandose como un área del saber científico necesaria y oportuna, en el interés por el bienestar humano y el desarrollo sostenible, desde los más diversos enfoques. Continúa siendo significativa, la preocupación por la utilización de la CTI en respuesta a las acuciantes necesidades y demandas de la sociedad. Como afirma, Fernández Capote *et al.* (2020), “...se proponen con fuerza modelos interpretativos donde se posicione la sociedad como fundamento del uso tecno-científico, más allá del telón de fondo históricamente atribuido al sujeto social en la relación de los conceptos” (p. 45). Las organizaciones son conscientes del papel fundamental que juega la CTI en la mejora de su desempeño. En ocasiones se logran resultados exitosos que surgen por el esfuerzo y participación de todos. Sin embargo, algunos de los logros, especialmente los de mayor éxito, son el resultado de una búsqueda consciente, constante y deliberada de oportunidades de innovación que, si bien no siempre se concretan, marcan la pauta a seguir en cuanto a actuación y creación de capacidades.

La CTI son hoy más necesarias que nunca para vencer los complejos desafíos que enfrenta la nación cubana. Cuba no puede basar su desarrollo económico-social en la reducida demanda doméstica, ni en la exportación de productos primarios, ni en el uso extensivo de la fuerza laboral. El país requiere incrementar sensiblemente la productividad del trabajo y las exportaciones de alto valor agregado, para dar respuesta a las demandas sociales, compensar el decrecimiento de la población económicamente activa y generar recursos para su ulterior desarrollo. Todo ello requerirá la generación y asimilación creativa de nuevos conocimientos y tecnologías avanzadas, para implementar soluciones, en muchos casos originales, adecuadas a las especiales circunstancias cubanas (Academia de Ciencias de Cuba, 2013).

En lo específico vinculado con la temática y entre otros asuntos, tendrá que prever y atenuar los efectos del cambio climático y otros fenómenos naturales, utilizar de manera sustentable los limitados recursos naturales disponibles y preservar sus singulares ecosistemas para las futuras generaciones. Por lo tanto, se debe insistir en buscar estas oportunidades mediante la GTI, para mejorar también el desempeño y el éxito de las organizaciones. Este reto principal sigue condicionado por las exigencias de obtener resultados con premura y alta calidad, manteniendo la sinergia necesaria entre las partes interesadas, en actividades donde cada vez más existe un alto grado de incertidumbre y se multiplican los riesgos.

La GTI surge a inicios de los '80 del siglo pasado, cuando se intentaba mejorar la posición competitiva de las empresas mediante la gestión de la tecnología y su vínculo con la estrategia empresarial. Este enfoque presentaba muchos puntos de contacto con la gestión de la innovación, por lo que ambas expresiones se comienzan a utilizar indistintamente por lo difuso de sus fronteras (Mayorga Villamar, 2019). Varios autores coinciden con el uso de la GTI, integrando en una sola denominación todos los temas referentes a las actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) y la optimización del uso de la tecnología, como recursos indispensables en los procesos productivos, tanto de bienes como de servicios.

Igualmente, sobre la base de los aportes originarios de Morin (1985) y Morin y Seurat (1989), se sostiene que la implementación de la GTI se realiza mediante la aplicación de varias funciones claves (activas y de apoyo) que la caracterizan. Aunque existen varios enfoques de gestión, donde las funciones que integran la GTI son concebidas desde diferentes perspectivas, derivadas en cierta medida de los objetivos y contextos de aplicación, pero que en su esencia mantienen los fundamentos de las tradicionales y clásicas, como lo hacen notar, por ejemplo, Escorsa Castells y Valls Pasola (1997), Brito Viñas (2000), Suárez Hernández (2003), Michalus

(2011), Mantulak (2014), Solleiro Rebolledo y Castañón Ibarra (2017) y Quezada Torres (2019), entre otros. Se coincide con Suárez Hernández (2003) que abordó esta temática en empresas ganaderas, al definir la GTI como: “...la función gerencial encargada de contribuir, con un enfoque estratégico, al éxito empresarial, mediante el inventario, la evaluación, el enriquecimiento, la optimización y la protección del patrimonio tecnológico de la empresa, integrando para ello la investigación científica y tecnológica, la ingeniería y la administración, con el objetivo de desarrollar capacidades innovadoras y tecnológicas” (p. 9).

Además, resulta determinante la gestión del conocimiento como base de la GTI, que según Fuentes Morales (2009) y Woodside *et al.* (2018), se concreta como un plan de acción para transferir el conocimiento, desarrollar competencias necesarias en las organizaciones para asimilarlo, enriquecerlo y compartirlo, así como protegerlo si se requiere. Al mismo tiempo, la ISO 9001:2015 (ISO, 2015) establece entre los requisitos el conocimiento, las competencias y la innovación. Esta norma internacional introduce una especificación para el “conocimiento organizacional” como recurso y el ciclo del conocimiento (datos, información y conocimiento) con una estructura coherente para aplicar los requisitos de este en la práctica. También la ISO 56002:2019 (ISO, 2019) que es otra norma relacionada con el objeto de estudio que puede ser de interés para gestionar eficazmente las actividades de GTI en este tipo de organización y lograr los resultados previstos, además de ser útil para generar un ambiente innovador y propiciar una mayor eficacia en el desempeño y competitividad.

Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación

Resulta necesario el enfoque en sistema de las actividades de CTI. Así, a fines de los años 80´ del pasado siglo, empezó a tomar auge la idea de un Sistema Nacional de Innovación (SNI). El término fue introducido por Freeman (1988) y Lundvall (1988). Según la investigadora

venezolana Carlota Pérez (1991) ápod García Capote (2015), por ejemplo, cuando se hace referencia a un SNI se trata de considerar todos los factores que influyen en la introducción de innovaciones en una economía nacional, con especial atención a la interacción usuario-productor.

Aunque lo incluye, un SNI difiere de un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología -que se orienta a los centros de investigación y su interrelación- por concentrarse en la organización y su capacidad de incorporar el cambio técnico, y no en la producción de conocimiento científico o técnico en sí, difiere también en cuanto a la variedad de actores que participan en el mismo. Según patrones internacionales, en un SNI hay una interacción entre cinco (5) subsistemas principales: el productivo, el de ciencia y tecnología, el educacional, el financiero y el administrativo-regulador que suministra las bases, define las reglas del juego y provee los incentivos para las actividades innovadoras (García Capote, 2015). Criterio muy cercano a la concepción original sostenida por Sábato y Botana (1968) de la construcción de un sistema nacional a partir de triangulaciones sectoriales sucesivas.

En Cuba, desde 1959 se comienza un proceso de edificación de la base nacional de ciencia y tecnología que tuvo como resultado la creación de 53 nuevos centros de investigaciones en las ciencias exactas y naturales, médicas, tecnológicas, agrícolas y sociales. Luego, a mediados de los años ´70, se crearon instituciones especializadas, no ya en la realización de la propia investigación, sino en la elaboración y propuesta al gobierno de la política para la conducción del desarrollo científico y tecnológico. Con la intención de resaltar al conjunto de instituciones de esos centros de investigación y a sus posibles interrelaciones, empezó a aplicarse en ese contexto, aunque de manera intuitiva o espontánea y por ser utilizada a estos fines en otros países, la expresión “Sistema Nacional de Ciencia y Técnica” (García Capote, 2015).

Así transcurrieron varias etapas y procesos, llegando a los años ´90, donde el desarrollo económico y social del país fue afectado severamente por la desaparición del campo socialista, iniciándose con ello una dura etapa con disímiles carencias económicas. Se desarrolló una intensa política inversionista en el campo científico, sobre todo en la biotecnología, los equipos médicos y la industria médico farmacéutica. Se conformó un territorio conocido como Polo Científico del Oeste de La Habana, y se construyeron varios centros de investigación agrícola y pecuaria en diferentes provincias, y polos científicos provinciales. A partir del año 1994 con la creación del CITMA, se institucionaliza y perfecciona el SCTI, como forma organizativa que permite la implantación en forma participativa de la política científica y tecnológica que el Estado cubano y su sistema de instituciones establecen para un período determinado, de conformidad con la estrategia de desarrollo económico y social del país y de la estrategia de ciencia y tecnología que es parte consustancial de esta.

Con respecto al potencial humano, Cuba contaba al cierre de esta investigación, con un total de 88 446 trabajadores en el SCTI, de los cuales, 7 957 investigadores y 2 942 tecnólogos están categorizados (CITMA, 2021). Entre el año 2000 y el 2019 ha habido un incremento de financiamiento en gastos corrientes para la ciencia de 250,6 a 699 MM de CUP. En tanto, el aporte de las empresas para la ciencia creció de 84,9 a 253 MM de CUP (63 %). En el actual calendario, el presupuesto del Estado destina el 2 % de su Producto Interno Bruto (PIB) a este sector prioritario para el país (Alonso Falcón et al., 2021).

En la actualidad se sigue rediseñando la política de CTI en el contexto de la actualización del Modelo de Desarrollo Económico y Social (MDES) cubano desde una perspectiva multidisciplinaria e intersectorial, y de una efectiva gestión integrada del SCTI, pues no solo compete al CITMA en particular ni es exclusivamente un asunto de los científicos y sus

instituciones. Se requiere de sólidas y estables conexiones entre universidades, centros de investigación, gobiernos a todos los niveles, empresas y otros actores interesados (por ejemplo, PCC y otras organizaciones políticas y de masas, organizaciones de la sociedad civil cubana), respaldadas por regulaciones jurídicas avanzadas, pertinentes y motivadoras que cada vez más favorezcan las interacciones sistémicas entre los actores de la innovación.

Sin embargo, Cabal Mirabal y Rodríguez Castellanos (2015) plantean que el SCTI cubano se encuentra débilmente interconectado, aspecto este que ha sido ratificado por Díaz-Canel Bermúdez y Delgado Fernández (2021) en recientes investigaciones. De igual modo, las tres encuestas nacionales de innovación - incluida la más reciente-, aplicadas por el CITMA, evidencian también un limitado avance en materia de innovación, con ligeros cambios en las formas de su realización y prioridades, salvo algunas excepciones como en el sector biofarmacéutico con ciclos cerrados de I+D+i y conexiones efectivas de la CTI con la economía nacional. No obstante, se observa una ligera tendencia a la mejoría gradual y sostenida en varios indicadores, que de mantenerse, sería algo favorable (Delgado Fernández *et al.*, 2020; CITMA, 2019b).

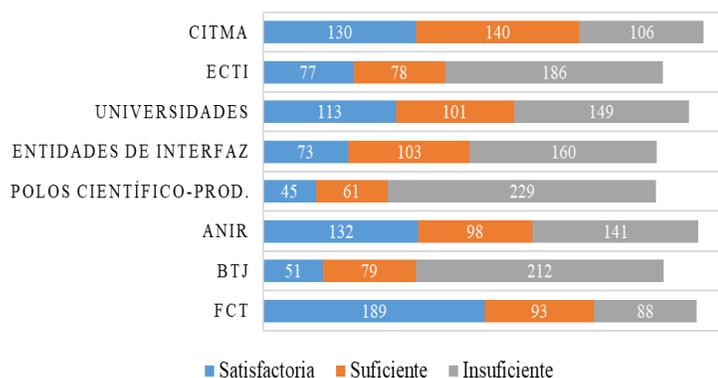
Específicamente, la Tercera Encuesta Nacional de Innovación (CITMA, 2019b), aplicada en 477 empresas estatales cubanas con datos del 2015-2017, concluyó, entre otros aspectos, que:

- 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 tiene claramente concebidos estos procesos.
- En las empresas siguió predominando el concepto tradicional de innovación incremental que no conlleva ni impulsa al cambio tecnológico y que está asociado generalmente, a la solución de problemas prácticos para “mantener activos” la producción y los servicios.

- La innovación siguió siendo considerada como una actividad asociada al Fórum de Ciencia y Técnica (FCT) y a la Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores (ANIR) y no formó parte, por lo general, de la visión estratégica de los directivos para mejorar la eficiencia económica de la empresa estatal socialista cubana, incrementar la competitividad y convertirla en un factor decisivo para el cambio tecnológico.
- No se dominaba ni se aplicaron de forma suficiente los aspectos relacionados con la transferencia de tecnología en sus diferentes modalidades, sino que tuvo como prioridad la sustitución de importaciones. Existió también desconocimiento sobre la actividad relativa a la protección de la propiedad intelectual / industrial y de sus implicaciones en la gestión empresarial.
- 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 interfaz, y se mantuvieron niveles bajos de cooperación con otras entidades de producción de bienes y servicios.

Además, como se muestra en la Figura 2, fueron identificadas insuficiencias en las relaciones de la empresa con: los polos científico-productivos (57,53 %), las Brigadas Técnicas Juveniles (BTJ) (53,26 %) y con las ECTI (46,73 %). Los más reconocidos son el FCT, seguido de la ANIR, el CITMA y las universidades.

Figura 2. Relación de las empresas con el SCTI



Fuente: CITMA (2019b)

Entidades cubanas de ciencia, tecnología e innovación

En Cuba, como establece el Decreto-Ley N°. 323 (Consejo de Estado, 2014), se entiende por ECTI “...aquella que tiene como actividad fundamental la investigación científica, la innovación, los servicios científicos y tecnológicos, y las producciones especializadas con valor agregado” (p. 2).

Los programas y proyectos de CTI responden a prioridades nacionales, establecidas por el CITMA, de conjunto con los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE), Organizaciones Superiores de Dirección Empresarial (OSDE) y Consejos de la Administración Provincial (CAP) o incluso a intereses empresariales e institucionales. Los programas de CTI constituyen un conjunto de proyectos que se conforman cuando la solución de un problema requiere de más de un proyecto, caracterizándose por la integración de las entidades científicas, académicas y productivas que participan en su ejecución, la interdisciplinariedad y multidisciplinariedad en la búsqueda y aplicación del conocimiento y por el impacto específico a alcanzar en un horizonte temporal definido. A su vez, los proyectos -asociados o no a programas- constituyen la célula básica para la organización, ejecución, financiamiento y control de las actividades y tareas de CTI, dirigidas a materializar objetivos concretos, obtener resultados de

impacto y contribuir a la solución de los problemas que determinaron su puesta en ejecución. Estos se clasifican, según su categoría, en Proyectos Asociados a Programas (PAP) o Proyectos No Asociados a Programas (PNAP). Mientras que, por sus objetivos y resultados se denominan: proyectos de I+D y proyectos de innovación.

Los denominados servicios científico-técnicos son aquellos servicios propios, subcontratados y/o por encargo estatal, de alto valor agregado que tienen como base conocimientos científicos y tecnológicos existentes que se realizan mediante el empleo demostrado de capacidades intelectuales y materiales de probado nivel de especialización, con resultados de impacto para la economía, la ciencia, la tecnología, el medio ambiente y en cualquier otra esfera de la sociedad. Estos pueden ser desarrollados con carácter repetitivo o no para ser comercializados en el país o en el extranjero.

Por su parte, las producciones especializadas, son aquellas con un alto nivel de distinción, por lo general concebidas a ciclo completo dentro de una misma institución o encadenamiento productivo, como resultado de una aplicación intensiva de la CTI que le adjudica un alto valor agregado y un impacto significativo en la economía y la sociedad. Se efectúan como respaldo a un proyecto de CTI, para pruebas o ensayos y cuando su limitado volumen de producción no amerite una transferencia de tecnología para el montaje de un proceso productivo de una producción masiva. También pueden efectuarse con carácter repetitivo o no y ser comercializadas en el mercado nacional o foráneo.

Por otra parte, y acorde con su misión y principios de funcionamiento, las ECTI se clasifican en Centro de Investigación (CI); Centro de Servicios Científicos y Tecnológicos (CSCT); y Unidad de Desarrollo e Innovación (UDI). Al cierre de la investigación se contabilizaban 229 ECTI (141 CI, 26 CSCT y 61 UDI). Del total, 168 entidades (73,36 %)

funcionan como unidades presupuestadas, en tanto 61 (26,64 %) como empresas. En cuanto al campo de la ciencia, se caracterizan en: 61 (26,6 %) de las Ciencias Médicas, 61 (26,5 %) de las Ciencias Naturales y Exactas, 50 (21,7 %) de Ingeniería y Tecnología, 29 (12,6 %) de las Ciencias Agrícolas y 29 (12,6 %) de las Ciencias Sociales y Humanidades. Continúan siendo mayoría las entidades de este tipo pertenecientes al CITMA, al Ministerio de la Agricultura (MINAG), al Ministerio de Industrias (MINDUS), al Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR) y a BioCubaFarma (CITMA, 2021). En adición a las ECTI, las universidades cubanas constituyen parte imprescindible del potencial científico y tecnológico cubano, en su doble condición de instituciones educativas y científicas.

Específicamente, los CI de acuerdo con su forma de financiamiento pueden ser autofinanciados, presupuestados con tratamiento especial, o de forma excepcional, totalmente presupuestados. Dentro de la forma de funcionamiento autofinanciado se reconoce la empresa de ciencia y tecnología (Consejo de Estado, 2014). El propio Decreto-Ley N°. 323 (Consejo de Estado, 2014) establece los requisitos que debe cumplir la ECTI, para considerarse un CI:

- a) Tener organizada la mayor parte de la actividad de investigación, desarrollo e innovación en proyectos;
- b) tener en el último trienio más del ochenta por ciento (> 80 %) de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), con alguna de las salidas siguientes:
 - I. Productos, tecnologías o procesos, nuevos o significativamente mejorados, con impacto en las exportaciones, la sustitución efectiva de importaciones, la elevación de la eficiencia, la productividad y la calidad de vida de la población;
 - II. propuestas de soluciones económicas, sociales, políticas y ambientales para la toma de decisiones; y

III. nuevos conocimientos en los campos de la ciencia y la tecnología en que se desempeña;

- c) contar con no menos del ochenta por ciento ($\leq 80\%$) de los investigadores vinculados con la actividad de ciencia, tecnología e innovación;
- d) contar con investigadores categorizados como titulares (IT) o auxiliares (IA), así como especialistas de alta calificación, y garantizar el tránsito de las categorías inferiores a las superiores, con una estrategia que asegure la reserva científica necesaria;
- e) disponer de una infraestructura material y económica para el cumplimiento de su misión, según los campos de la ciencia y la tecnología a los que tribute;
- f) organizar el escalado de sus resultados de investigación, siempre que se cierre ciclo con la producción, a partir de capacidades propias o externas; y
- g) tener constituido el Consejo Científico, conforme a lo establecido, el que debe mostrar evidencia del ejercicio de la crítica científica de manera sistemática.

Debido a estas exigencias, los CI deben evaluar constantemente el desempeño de su SCTI. En sentido general, a pesar de los resultados generalmente favorables obtenidos en los proyectos de CTI, los servicios CT y las producciones especializadas, se considera que se debe consolidar la calidad y el valor agregado de los impactos esperados, al integrar la GTI, evaluar en qué medida la organización tiene capacidades para lograrla y el grado mínimo de madurez requerido de dichas competencias, así como considerar los enfoques y herramientas existentes para la mejora continua y el apoyo a la toma de decisiones en todo el proceso. A su vez, resulta necesario evaluar la eficiencia de la gestión, entendida en el marco de esta investigación como la relación existente entre los resultados del SCTI y los recursos utilizados en su obtención, según las diferentes actividades y procesos desarrollados, intrínsecamente relacionados con la eficacia

y sus impactos. Se hace necesaria también, y no menos importante, la innovación en los modelos de gestión organizacional.

En diferentes etapas se han desarrollados documentos metodológicos para complementar las normativas aprobadas sobre la gestión de las actividades de CTI. Las “Indicaciones metodológicas para la actividad de programas y proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación”, propuestas por Gómez *et al.* (2020), constituye un esfuerzo de la dirección del CITMA por brindar una guía de implementación de la Resolución 287/2019 (CITMA, 2019a), y aunque aborda la esencia de lo que debe hacerse, en algunas cuestiones no está definido el cómo deben concretarse, correspondiéndole a cada organización diseñar su “traje a la medida”. Además, se ha malinterpretado la necesaria y útil clasificación de los proyectos, provocando que se limite la GTI en aquellos proyectos que su denominación lo exija, cuando las políticas del Estado y Gobierno -y del propio CITMA- insisten en incorporar las actividades de I+D+i en todos los procesos de gestión.

3. Metodología

Toda la información obtenida se sintetizará creativa y jerárquicamente en un modelo conceptual del tipo problema-solución, similar a la estrategia de investigación seguida por diferentes autores, como: Brito Viña (2000), Suárez Hernández (2003), Michalus (2011), Mantulak (2014), Monzón Sánchez (2015), Quezada Torres (2019) y Mayorga Villamar (2019), entre otros. El modelo que se pretende desarrollar será consecuente con las características genéricas siguientes:

- **Sistémico:** engloba la totalidad de los elementos del sistema estudiado, así como sus interacciones y sus interdependencias.

- **Holístico:** responde a una visión de totalidad, pues parte de que la organización es un todo indivisible y que la solución de los problemas incide en cada uno de sus componentes.
- **Adaptabilidad / flexibilidad:** para asimilar los cambios que pueden ocurrir durante el proceso y ser aplicado total o parcialmente, según las condiciones de la entidad objeto de estudio.
- **Pertinencia:** como garantía de su enfoque sistémico, orientado a obtener en el proceso de gestión del SCTI, resultados apropiados y coherentes con las estrategias y políticas de desarrollo económico y social del país y del territorio.
- **Mejoramiento continuo y aprendizaje:** dado por la retroalimentación sistemática que permite evaluar la efectividad de las estrategias y acciones tomadas, e implementar acciones correctivas para lograr la mejora en el sistema de gestión y del desempeño organizacional.

Además, el modelo conceptual no es temporalmente estático, sino que estará sujeto a la influencia de un grupo genérico de factores (político, legales, sociales, culturales, económicos, tecnológicos, organizativos y ambientales)¹ que sustentan su dinámica y que casuísticamente pueden influir diferenciadamente en mayor o menor medida, de manera que cualquier solución de carácter general requiera de un abordaje específico para su pertinencia. De particular interés resultan las políticas vigentes en Cuba y los instrumentos normativos que la complementan y soportan, asociadas a las actividades de CTI.

Vinculado directamente con el SCTI se representarán los niveles de influencia y alcance (nacional, sectorial, territorial e institucional) y los ámbitos de colaboración-integración (Estado,

¹ Identificados y representados de forma análoga, entre otros, por Michalus (2011), Mantulak (2014), Monzón Sánchez (2015) y Quezada Torres (2019) para sus respectivas aplicaciones.

academia, sector empresarial y otras posibles partes interesadas) como los que tradicionalmente conforman la muy conocida “N-tuple hélice” (Leydesdorff, 2012) que permiten crear y/o consolidar capacidades entre los actores involucrados con el objetivo de lograr una sinergia que tribute, tanto al desarrollo propio como del país.

Así, el núcleo de la solución propuesta se estructura, organiza y gestiona en torno a las funciones para la GTI mencionadas anteriormente, adecuadas al proceso de gestión del SCTI en el contexto estudiado. Si bien estas funciones se definirán con una aparente independencia, en la práctica organizacional se encuentran en estrecha interrelación e incluso, solapadas en casos específicos. A su vez, esta interacción y coincidiendo con Michalus et al. (2015), ISO (2015), Quezada Torres (2019) y de León García et al. (2021), en su lógica interna de ejecución, debe ocurrir en un ambiente de mejora continua que mantiene su dinámica, soportada en el ciclo PHVA: Planear-Hacer-Verificar-Actuar (Deming, 1989), incorporando así la gestión de la calidad como proceso explícito, por la necesidad constante de buscar estrategias para aumentar la satisfacción del cliente y mejorar el desempeño, con la utilización adecuada de los recursos humanos, ambientales, económicos, administrativos y tecnológicos, garantizando con ello una alta posición en el ámbito competitivo.

La implementación del modelo, adecuado a cada contexto, se operacionaliza mediante un procedimiento general y otros específicos asociados que tendrán sus respectivas fases y pasos de ejecución (en una secuencia lógica) que consideran, tanto las etapas del Ciclo de Deming, las funciones de la GTI, y un conjunto de herramientas de ingeniería y gestión organizadas al estilo de una “caja de herramientas” (Tool-Box). Además, se incorpora a este instrumento metodológico un Cuadro de Mando Integral (CMI), soportado en una plataforma informática que, posibilita la evaluación integral, la eficacia y eficiencia del proceso, con un enfoque

proactivo y de mejora continua para la toma de decisiones. Por las características propias del objeto de estudio y del desarrollo de la investigación originaria, la estrategia trazada para comprobar la hipótesis general de investigación estará basada en verificar si el instrumental metodológico desarrollado posee las cualidades que harían factible su aplicación racional, a partir de la comprobación de:

- La consistencia lógica y robustez del instrumento metodológico propuesto desde el punto de vista estructural y funcional con el uso de redes de flujo de trabajo.
- La adecuada concepción del instrumento metodológico propuesto, su factibilidad de aplicación y utilidad mediante el método de expertos, complementado con la técnica Iadov en caso de necesidad.

Además, se incorpora a esta estrategia de comprobación el análisis de casos de estudio representativos de centros de investigaciones ambientales, adscriptos a la Agencia de Medio Ambiente (AMA), orientado a destacar su pertinencia y posibles beneficios asociados a su potencial empleo en los mismos, al no contar realmente con la posibilidad de desplegar el instrumental desarrollado y realizar una comparación “antes-después” de sus resultados.

De manera general, se utilizarán métodos teóricos y empíricos que integran instrumentos de diversa índole. Dentro de los métodos teóricos generales se encuentran el análisis y síntesis de la información a partir de la revisión de la literatura especializada, la consulta a expertos en los temas tratados, entrevistas a directivos, el análisis comparativo, lógico y sistémico, la analogía, la reflexión y otros procesos mentales inherentes a la investigación científica.

4. Conclusiones

La GTI, concebida como un factor estratégico e incorporada conceptualmente en el proceso de gestión del SCTI en los centros cubanos de investigaciones ambientales, provoca una sinergia en la estrategia de la organización que debe repercutir en el logro de objetivos, desarrollo competitivo y beneficios, tanto de la propia entidad como de la sociedad en su conjunto.

El modelo constituirá el soporte conceptual del instrumento metodológico que se pretende desarrollar, y una contribución metodológica a la solución del problema planteado que permitirá apoyar sistemáticamente los procesos decisorios, asociados a la gestión de las actividades de CTI en las entidades objeto de estudio. Su posterior implementación comprobará su pertinencia.

Se insiste en la incorporación de la gestión de la calidad como una dimensión explícita en la gestión del SCTI, por la necesidad constante de buscar estrategias para aumentar la satisfacción de las partes interesadas y mejorar el desempeño.

La consideración en el modelo conceptual de las funciones de la GTI definidas y los ciclos continuos de la gestión de la calidad, soportado en la dinámica del ciclo Deming de mejora continua (PHVA), constituye un aporte metodológico de su aplicación en la gestión del SCTI en este tipo de instituciones.

5. Referencias bibliográficas

1. Academia de Ciencias de Cuba (2013). Análisis del estado de la ciencia en Cuba de cara al cumplimiento de los Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución (p. 32).
<http://www.academiaciencias.cu/sites/default/files/adjuntonoticias/ACC.%20Estado%20de%20la%20Ciencia%20en%20Cuba.%20Enero%202013..pdf>
2. Alonso Falcón, R.; Jorge Blanco, A. y Delgado Guerra Di Silvestrelli, S. (2021). Ciencia, tecnología e innovación: Prioridades que definen el futuro de un país. Cubadebate.
<http://www.cubadebate.cu/noticias/2021/01/20/ciencia-tecnologia-e-innovacion-prioridades-que-definen-el-futuro-de-un-pais/>
3. Andrés Alpízar, G. L. A. (2019). El financiamiento a la innovación en Cuba: La experiencia del Fondo Financiero de Ciencia e Innovación (FONCI). *Economía y Desarrollo*, 162(2).
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/4255/425560735001/html/index.html>
4. Brito Viñas, B. C. (2000). Modelo conceptual y procedimientos de apoyo a la toma de decisiones para potenciar la función de Gestión Tecnológica y de la Innovación en la empresa manufacturera cubana [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas]. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara, Cuba.
5. Brito Viñas, B. C.; Bessant, J.; Hernández Pérez, G. D. y Álvarez González, A. (2001). A conceptual model for the development of technological management processes in manufacturing companies in developing countries. *Technovation*, 21(6), 345-352. Scopus.
[https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(00\)00052-3](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(00)00052-3)
6. Cabal Mirabal, C. A. y Rodríguez Castellanos, C. (2015). Una visión de la ciencia en Cuba. Pasos y caminos. *Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, Vol 5, 1-12.

7. CITMA (2019a). Resolución 287/2019. Reglamento para el Sistema de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Ministerio de Justicia. La Habana, Cuba.
8. CITMA (2019b). Tercera Encuesta Nacional sobre la actividad de innovación. Informe de resultados 2015-2017 (p. 70). Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba.
9. CITMA (2021). Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación—Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba. Página Oficial. <https://www.citma.gob.cu/ciencia-4/>
10. Consejo de Estado (2014). Decreto-Ley No. 323. “De las entidades de ciencia, tecnología e innovación”. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Ministerio de Justicia. La Habana, Cuba. <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/decreto-ley-323-de-2014-de-consejo-de-estado>
11. Consejo de Estado (2020). Decreto-Ley No. 7. “Del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación”. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Ministerio de Justicia. La Habana, Cuba.
12. Consejo de Ministros (2021). Decreto No. 40. “Reglamento del Decreto-Ley No. 7. Del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación”. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Ministerio de Justicia. La Habana, Cuba.
13. de León García, D.; Suárez Hernández, J.; Pérez Barral, O.; García Domé, A. V. y Estopiñan Lantigua, M. (2021). Procedimiento para el cálculo y la mejora de la capacidad tecnológica en organizaciones empresariales. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(3), 382-390.
14. Delgado Fernández, M.; Lage Dávila, A.; Ojito Magaz, E.; Espinosa Valdés, M. M. y Arias Ormaza, M. Á. (2020). Visión de la innovación en un centro cubano de la biotecnología aplicada a la salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, 46(1).

15. Deming, W. E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: La salida de la crisis*. Ediciones Díaz de Santos SA.
16. Díaz-Canel Bermúdez, M. M. y Delgado Fernández, M. (2021). Gestión del gobierno orientado a la innovación: Contexto y caracterización del Modelo. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 6-16.
17. Escorsa Castells, P. y Valls Pasola, J. (1997). *Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión (Primera Edición)*. Ediciones Universidad Politécnica de Cataluña.
18. Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
19. Fernández Capote, Y.; Roque Doval, Y. y Espinosa Rodríguez, V. (2020). Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo empresarial socialista. *Universidad y Empresa replanteando nuevas formas de gestión. Estrategia y Gestión Universitaria*, 8(2), 43-62.
20. Freeman, Ch. (1988). *Japan: A new national system of innovation? Technical Change and Economic Theory*. Londres, Pinter Publishers, 330-348.
21. Fuentes Morales, B. A. (2009). *La gestión de conocimiento en las relaciones académico-empresariales. Un nuevo enfoque para analizar el impacto del conocimiento académico [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias]*. Universitat Politècnica de Valencia. España. En Riunet. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/8334>
22. García Capote, E. (2015). La idea de un sistema de ciencia, tecnología e innovación en cuba: Orígenes, vicisitudes, futuros. *Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 5(1). <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/200>

23. Gómez Torres, J.; Cruz Díaz, R. O.; Páez Moro, M. y González Rodríguez, Y. (2020). Indicaciones metodológicas para la actividad de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación. Redcien. Red Cubana de la Ciencia. <http://www.redciencia.cu/uploads/CITMA%20INDICACIONES%20METODOLOGICAS%20SPP.pdf>
24. Hevner, A. R.; March, S. T.; Park, J. y Ram, S. (2004). Design science in Information Systems research. *Mis Quarterly*, 28(1), 75-105.
25. Hidalgo Nuchera, A.; León Serrano, G. y Pavón Morote, J. (2002). La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones (1a Ed). Ediciones Pirámides (Grupo Anaya S. A.).
26. Hutchinson, P. (2021). Reinventing Innovation Management: The impact of self-innovating artificial intelligence. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 68(2), 628-639. <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.2977222>
27. ISO (2015). ISO 9001:2015(es). Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. Publicado por la Secretaría Central de ISO en Ginebra, Suiza. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>
28. ISO (2019). ISO 56002:2019(es). Gestión de la innovación. Sistema de gestión de la innovación. Orientación. Publicado por la Secretaría Central de ISO en Ginebra, Suiza. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:56002:ed-1:v1:es>
29. Jiménez Valero, B.; Suárez Mella, R. y Medina León, A. (2012). Procedimiento de evaluación y mejora de la gestión de la innovación en la hotelería. *Ingeniería Industrial*, 33(1), 77-86.

30. Legris, P.; Ingham, J. y Colletette, P. (2003). Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model. *Information & Management*, 40(3), 191-204. [https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(01\)00143-4](https://doi.org/10.1016/S0378-7206(01)00143-4)
31. Leydesdorff, L. (2012). The Triple Helix, Quadruple Helix, ..., and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-Based Economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 3(1), 25-35. <https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049-4>
32. Lundvall, B.-Å. (1988). Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to the national system of innovation. *Technical Change and Economic Theory*. Londres, Pinter Publishers, 349-369.
33. Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, 31(2), 247-264. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00139-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00139-1)
34. Mantulak, M. J. (2014). Gestión estratégica de los recursos tecnológicos en pequeños aserraderos de la provincia de Misiones, Argentina [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas]. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara, Cuba.
35. Mayorga Villamar, C. M. (2019). Modelo y procedimientos de gestión de la tecnología e innovación en PyMEs agrícolas arroceras de Ecuador: Caso Babahoyo [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas]. Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba.
36. McKnight, D. H.; Choudhury, V. y Kacmar, C. (2002). Developing and validating trust measures for e-commerce: An integrative typology. *Information Systems Research*, 13(3), 334-359. <https://doi.org/10.1287/isre.13.3.334.81>

37. Michalus, J. C. (2011). Modelo alternativo de cooperación flexible de PyMEs orientado al desarrollo local de municipios y micro-regiones. Factibilidad de aplicación en la provincia de Misiones, Argentina [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas]. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara, Cuba.
38. Michalus, J. C.; Sáez Mosquera, I.; Hernández Pérez, G. D. y Sarache, W. (2015). Comprobación de la factibilidad de ejecución de un procedimiento organizativo mediante redes de Workflow. *Visión de Futuro*, 19(2), 106-121.
39. Monzón Sánchez, A. (2015). Bases metodológicas del proceso de gestión de la innovación en las empresas de proyectos hidráulicos [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas]. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara, Cuba.
40. Morin, J. (1985). *L'excellence technologique* (2.a ed.). Edition Jean Oicollec Collection “Perspective 2001”, Publi Union.
41. Morin, J. y Seurat, R. (1989). *Le Management des ressources technologiques*. Les Éditions d'Organisation. <https://www.gettextbooks.com/isbn/9782708110588/>
42. Pavón Morote, J. y Hidalgo Nuchera, A. (1997). *Gestión e Innovación: Un enfoque estratégico*. Ediciones Pirámides S.A.
43. PCC (2021). Resolución del 8vo. Congreso sobre el Estado de la Implementación de los Lineamientos y su actualización para el período 2021-2026. Periódico Granma. <http://www.granma.cu/octavo-congreso-pcc/2021-04-18/resolucion-del-8vocongreso-sobre-el-estado-de-la-implementacion-de-los-lineamientos>

44. Phaal, R.; Farrukh, C. J. P. y Probert, D. R. (2006). Technology management tools: Concept, development and application. *Technovation*, 26(3), 336-344.
<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.02.001>
45. Quezada Torres, W. D. (2019). Contribución a la gestión estratégica de la transferencia de tecnologías en PyMEs manufactureras ecuatorianas [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas]. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara, Cuba.
46. Quezada Torres, W. D.; Hernández Pérez, G. D.; González Suárez, E.; Comas Rodríguez, R.; Quezada Moreno, W. F. y Molina Borja, F. (2018). Gestión de la tecnología y su proceso de transferencia en Pequeñas y Medianas Empresas metalmeccánicas del Ecuador. *Ingeniería Industrial*, 39(3), 303-314.
47. Rodríguez Batista, A. y Nuñez Jover, J. R. (2021). El Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación y la actualización del modelo de desarrollo económico de Cuba. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 7-19.
48. Sábato, J. y Botana, N. (1968). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. *Revista de la Integración*, 1(3), 15-36.
49. Schumpeter, J. A. (1939). *Business Cycles. A theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*. McGraw-Hill Book Company.
50. Schumpeter, J. A. (1967). *Teoría del Desarrollo Económico* (4a Ed. Edición original: *Theory of Economic Development*. Publisher: Harvard University Press, 1934). Fondo de Cultura Económica.

51. Solleiro Rebolledo, J. L. y Castañón Ibarra, R. (2017). Diagnóstico de la gestión tecnológica en pymes mexicanas (Capítulo 3; pp. 71-102). En Gestión de la tecnología y la innovación en pequeñas y medianas empresas. Contribuciones desde universidades latinoamericanas (1a. Ed.). Mantulak, J. (comp.). Editorial Universitaria, Universidad Nacional de Misiones (EdUNaM).
52. 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]. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara, Cuba.
53. ter Haar, P. (2018). Measuring innovation: A state of the science review of existing approaches. *Intangible Capital*, 14(3), 409-428. <https://doi.org/10.3926/ic.1254>
54. Terán Bustamante, A.; Dávila Aragón, G. y Castañón Ibarra, R. (2019). Gestión de la tecnología e innovación: Un Modelo de Redes Bayesianas. *Economía: teoría y práctica*, 50, 63-100. <https://doi.org/10.24275/etypuam/ne/502019/teran>
55. Tidd, J. y Bessant, J. (2021). *Managing Innovation Integrating Technological, Market and Organizational Change* (7th Ed.). Wiley.
56. Woodside, A. G.; Nagy, G. y Megehee, C. M. (2018). Applying complexity theory: A primer for identifying and modeling firm anomalies. *Journal of Innovation & Knowledge*, 3(1), 9-25. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.07.001>