

# 42

Fecha de presentación: septiembre, 2020

Fecha de aceptación: noviembre, 2020

Fecha de publicación: enero, 2021

## LA EDUCACIÓN SUPERIOR CUBANA

EN EL ESCENARIO ACTUAL DEL SISTEMA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

### **CUBAN HIGHER EDUCATION IN THE CURRENT SCENARIO OF THE SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION SYSTEM**

Ondina León Díaz<sup>1</sup>

E-mail: [ondina@mes.gob.cu](mailto:ondina@mes.gob.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9569-8258>

Allan Pierra Conde<sup>2</sup>

E-mail: [apierra@mes.gob.cu](mailto:apierra@mes.gob.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2448-7445>

Jose Luis García Cuevas<sup>1</sup>

E-mail: [asesorjlgc@mes.gob.cu](mailto:asesorjlgc@mes.gob.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8321-4789>

Aurora Fernández González<sup>1</sup>

E-mail: [aurora@mes.gob.cu](mailto:aurora@mes.gob.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4924-3148>

<sup>1</sup> Ministerio de Educación Superior. La Habana. Cuba.

<sup>2</sup> Universidad de la Ciencias Informáticas. La Habana. Cuba.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

León Díaz, O., Pierra Conde, A., García Cuevas, J. L., & Fernández González, A. (2021). La educación superior cubana en el escenario actual del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 371-381.

#### RESUMEN

En el presente trabajo se parte del enfoque amplio de sistemas de innovación y el papel que en dichos sistemas corresponde a la educación superior como actor clave de los procesos de producción, difusión y uso de conocimientos relevantes para el desarrollo sostenible. Este enfoque subraya que, además de las actividades de investigación, desarrollo e innovación, la educación superior contribuye al sistema de ciencia, tecnología e innovación (SCTI) a través de actividades diversas como la formación de potencial humano, procesos de capacitación, asesoramiento científico a gobiernos y empresas, el desarrollo local, entre otras. Todo ello es coherente con el modelo cubano de universidad. La acción combinada de la implementación de un conjunto de las nuevas normas jurídicas, la Estrategia económica y social y el sistema de gestión de gobierno basado en ciencia e innovación, han creado un escenario favorable para el fortalecimiento del papel y el impacto de la educación superior en el SCTI. Se realiza el análisis de los indicadores de desempeño en la última etapa y se concluye a partir de los resultados obtenidos, que existen avances significativos y también una mayor potencialidad en la vinculación de la educación superior con el entorno económico y social y se hacen propuestas para su perfeccionamiento.

**Palabras clave:** Educación Superior, Sistemas de Ciencia Tecnología e Innovación, Indicadores.

#### ABSTRACT

This paper starts from the broad approach of innovation systems and the role that in these systems corresponds to higher education as a key actor in the processes of production, dissemination and use of relevant knowledge for sustainable development. This approach underlines that, in addition to research, development and innovation activities, higher education contributes to the science, technology and innovation system (STI System) through diverse activities such as the training of human potential, training processes, scientific advice to governments and companies, local development, among others. All of this is consistent with the Cuban university model. The combined action of the implementation of a set of new legal norms, the Economic and Social Strategy and the government management system based on science and innovation, have created a favorable scenario for the strengthening of the role and impact of higher education in the STI System. The analysis of the performance indicators is carried out in the last stage and it is concluded from the results obtained that there are significant advances and also greater potential in linking higher education with the economic and social environment and proposals are made for its improvement.

**Keywords:** Higher Education, Science Technology and Innovation Systems, Indicators.

## INTRODUCCIÓN

A partir del VI Congreso del PCC el país retomó la proyección del desarrollo a mediano plazo. Los acuerdos del VII Congreso y la Constitución de la República reforzaron el papel de las actividades de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en el desarrollo del país. En ese contexto la educación superior<sup>1</sup> elaboró la planificación estratégica por objetivos y resultados, basada en valores y orientada a procesos para los períodos 2012-2016 y 2017-2021. Como innovaciones organizacionales se destacan en toda esa etapa la integración de procesos para elevar el impacto económico y social en la vinculación con el sector productivo y el desarrollo local, con alto peso de la CTI. Para la valoración de esta etapa con visión desde la educación superior se parte de una línea base ya orientada a la innovación y se concluye con el análisis de los resultados obtenidos, que expresan avances significativos, pero también una aún insuficiente efectividad en la vinculación con el entorno económico y social (Díaz-Canel et al., 2020; Díaz-Canel & García, 2020; Díaz-Canel & Fernández, 2020).

En el período 2019-2020, con participación de la educación superior, se elaboraron y aprobaron un conjunto de normas jurídicas que atañen de forma integrada a las transformaciones necesarias en el subsistema de educación superior y el sistema de ciencia, tecnología e innovación (SCTI), con incidencia sobre el sector de producción de bienes y servicios, la administración pública y los territorios. En el 2020 se aprueba la Estrategia económica y social para el impulso de la economía y el enfrentamiento a la crisis mundial provocada por la COVID-19 (Cuba. Ministerio de Economía y Planificación, 2020). Se destaca en el IDEAL de la Estrategia: ***“Aplicar la ciencia e innovación a todos los procesos productivos y dinámicas sociales para afianzar el desarrollo”***.

Para el 2020 (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2019) se ajusta la planificación estratégica del MES con definición de nuevos objetivos estratégicos con integración de los procesos, que se proyectan al 2030 en el Programa de Educación Superior para enfrentar un escenario prolongado de crisis. Se destacan por tributar más directamente al fortalecimiento de la economía con muy alto peso de la CTI los siguientes:

- Garantizar el desarrollo científico y tecnológico, la introducción de los resultados de la ciencia y la satisfacción de las necesidades de capacitación, superación y

<sup>1</sup> Se refiere básicamente a los centros adscritos al Ministerio de Educación Superior (MES), aunque con incidencia en algunos aspectos en toda la educación superior, por ser el MES el organismo rector de esta actividad.

posgrado de profesionales, cuadros y reservas en correspondencia con las demandas del desarrollo sostenible local, territorial y del país.

- Incrementar el impacto de las Universidades y Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación en los sectores estratégicos para el desarrollo económico y social del país.

- Impactar en el desarrollo local aportando conocimientos, estrategias, tecnologías, y procesos de innovación que contribuyan a identificar las potencialidades para exportar, sustituir importaciones, lograr encadenamientos productivos y mejorar la calidad de los servicios.

La acción combinada de la implementación de las nuevas normas jurídicas, la Estrategia económica y social, y el sistema de gestión de gobierno basado en ciencia e innovación, han creado un escenario favorable para el fortalecimiento del papel y el impacto de la educación superior en el SCTI. Tal desempeño se expresa ya de forma incipiente en el análisis de los indicadores de resultados de la última etapa y en prácticamente todas las actividades relevantes. Se trata de un proceso muy reciente (2019-2020), en pleno desarrollo y bajo grandes afectaciones por el recrudescimiento del bloqueo de los Estados Unidos, la crisis económica mundial y el enfrentamiento a la COVID-19, que imponen serias limitaciones al desarrollo de la educación superior y al SCTI.

Pero a su vez este proceso plantea nuevos retos y abre nuevas oportunidades en áreas de fortalezas de la educación superior, resultando procedente desplegar una estrategia ofensiva bien direccionada para elevar el impacto en el desarrollo económico y social. A partir del análisis de los resultados obtenidos, el objetivo del trabajo es sistematizar experiencias sobre la efectividad del impacto y la vinculación de la educación superior con el sector productivo, la administración pública y los territorios, así como en el fortalecimiento de su papel en el SCTI en el nuevo escenario para proyectar la planificación estratégica 2022-2026 con visión 2030.

## DESARROLLO

La educación superior es un actor clave en el SCTI, por proveer el potencial humano calificado y contar con instituciones del conocimiento sólidas que realizan aportes notables en la formación y capacitación y en la generación, difusión y uso de conocimientos, aporta más de la mitad de las publicaciones, concentra el grueso de la formación de doctores y premios ACC y tiene un peso importante en innovación, descansando en su compromiso y motivación.

Por sus implicaciones para la educación superior se asumen con adecuaciones los enfoques de la ciencia de la

sostenibilidad, los sistemas de innovación (Lundvall, et al., 2009) en su concepción amplia más allá de la investigación-desarrollo (I+D), los nuevos criterios de innovación orientada a misiones concretas que promueven sinergias entre los sistemas formales de investigación y la innovación de base (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, 2017), y las experiencias del Consejo Nacional de Innovación de Suecia (Edquist, 2018). Se toman en cuenta los enfoques de Modo 2 y Modo 3 de generación de conocimientos en el entorno de su aplicación, así como los modelos de triple y cuádruple hélice (Carayannis & Campbell, 2009).

Se comparte el Plan de Acción aprobado en la Conferencia Regional de Educación Superior para América Latina y el Caribe (CRES 2018) cuando expresa que la educación superior se define por su responsabilidad social territorial transformadora, responde a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de forma integrada, es “cocreadora” de conocimiento e innovación y requiere la integración de la enseñanza, formación, investigación y vinculación social para cumplir su misión. Al considerar la investigación científica y tecnológica y la innovación como motores del desarrollo humano, social y económico, propone fomentar la apropiación social de las ciencias, las tecnologías y los conocimientos; promover el desarrollo tecnológico, la investigación científica responsable y la construcción de redes de conocimiento interinstitucionales; desarrollar ecosistemas de innovación sociotécnica; y potenciar los procesos de formación continua a nivel de posgrados orientados a la investigación científica y tecnológica e impulsar programas de especialización y maestrías, doctorados y posdoctorados (IESALC-UNESCO, 2018). Se toma en cuenta el Manual de Vinculación con el Entorno Socioeconómico, conocido como Manual de Valencia (Organización de Estados Iberoamericanos, 2017).

Se profundiza sobre el modelo de universidad más consecuente con las necesidades de desarrollo de nuestra región, y sobre el papel de la investigación y la innovación en el mismo. Para este análisis resultan de mayor interés el modelo de “universidad de innovación con pertinencia social” (Didriksson, 2008) que defiende la investigación e innovación estratégica pertinente con sentido amplio; el de “universidad para el desarrollo” (Arocena et al., 2015) coherente con los enfoques de tecnologías e innovaciones sociales y ciencia de la sostenibilidad (Núñez, et al., 2020); y el modelo de Humboldt en su evolución al siglo XXI que postula la unidad de la docencia, la investigación, la práctica económica y social y un profundo trabajo en redes. En general todos los modelos parten de la formación de profesionales y algún posgrado hasta nivel de maestría, pero lo que marca la diferencia

es la proyección económica y social, la Investigación-Desarrollo-Innovación (I+D+i) y la formación de doctores.

La Tercera Encuesta Nacional de Innovación (Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 2019) realizada en 441 empresas con datos del 2015-2017, concluyó que “no existió vinculación regular y sistemática con el sector científico: centros de investigación, universidades y entidades de interfase”. Las relaciones con las universidades se califican en un 59 % de satisfactorias y suficientes y un 45 % con las Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ECTI). También calificó de adecuado el sistema de capacitación para dar respuesta a las necesidades de innovación, aunque señaló entre los factores que obstaculizaron la innovación: la resistencia al cambio, la insuficiente calificación y la falta de personal calificado, entre otros.

Se acepta que el SCTI cubano es pequeño y está débilmente interconectado. Ello implica para la educación superior contribuir al perfeccionamiento del sistema en términos de crecimiento en infraestructura científico tecnológica, potencial y producción científica, así como en la elevación de las interconexiones con el entorno económico y social para elevar su impacto innovador. En este trabajo se parte del enfoque amplio de sistemas de innovación y el papel que en dichos sistemas corresponde la educación superior como actor clave de los procesos de producción, difusión y uso de conocimientos relevantes para el proceso de desarrollo. Este enfoque subraya que, además de las actividades de I+D+i, la educación superior contribuye al SCTI a través de actividades diversas como la formación de potencial humano, procesos de capacitación y posgrado, asesoramiento científico a gobiernos y empresas, el desarrollo local, entre otras. Todo ello es coherente con el modelo cubano de universidad, definida como humanista, moderna y universalizada; científica, tecnológica, innovadora y desarrolladora; vinculada a la sociedad, su sector productivo, sus territorios y comunidades y comprometida con nuestra visión de la Nación.

Junto a la investigación departamental disciplinaria y los grupos de investigación a nivel de facultad que incluye a los estudiantes de grado y posgrado como una fuerza creativa, se ha ido creando en el MES un sistema en red de entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ECTI) y de Centros de Estudio (CE), para dar una respuesta más interdisciplinaria, integral y dinámica a las necesidades del desarrollo, con expresión en los diferentes indicadores (Pierra, et al., 2018).

En la actualidad el MES cuenta con 22 ECTI y 102 CE y su distribución por las diferentes universidades se muestra

en la Figura 1, lo cual refleja que ya constituyen una estructura académica organizativa muy importante en las universidades.

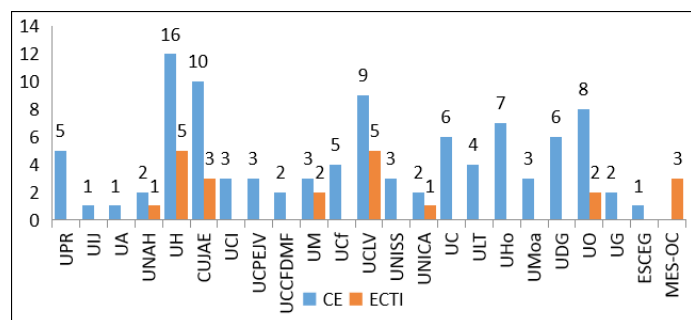


Figura 1. Distribución de CE y ECTI por universidades.

La creación y el desarrollo de los CE en las universidades ha estado presente a lo largo de los más de 40 años de existencia del MES, en ellos se llevan a cabo investigaciones vinculadas a prioridades nacionales, territoriales y locales, mayormente de carácter inter- y trans-disciplinario, pertinentes con el contexto socioeconómico, aunque la Figura 2 muestra la distribución por ramas de la ciencia en que desempeñan su actividad fundamental. Esta red de CE tiene un elevado potencial científico tecnológico, el cual se expresa en los resultados obtenidos con relevancia, pertinencia e impacto de la I+D universitaria desarrollada por lo general en condiciones no favorables.

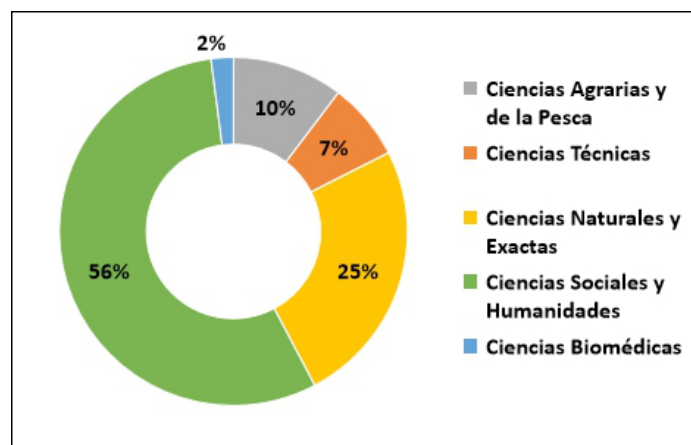


Figura 2. Distribución de los CE por ramas de la ciencia.

En las condiciones actuales del país, la educación superior tiene que perfeccionarse para poder dar una respuesta adecuada a las nuevas demandas en sectores estratégicos. En la mayoría de estos casos, una adecuada red de CE y ECTI resulta necesaria y determinante, aunque no suficiente (Figura 3).

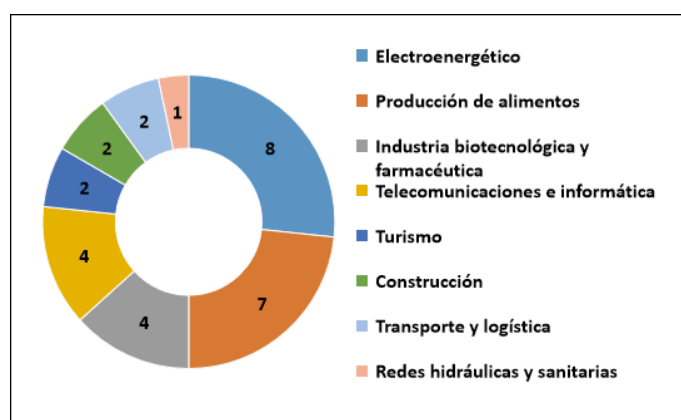


Figura 3. CE vinculados a los sectores estratégicos.

Los CE vinculados a los sectores estratégicos constituyen un poco más del 30% del total, siendo los sectores electro-energético y de producción de alimentos los mejores representados. En el año 2020 se continuó el proceso de reordenamiento de las ECTI subordinadas y adscritas al MES y a sus universidades. De las 22 ECTI existentes, tres son adscritas al Órgano Central (ICA, INCA y CENSA) y el resto a las universidades, diez de ellas poseen personalidad jurídica propia. La pertinencia de las ECTI y su aporte al desarrollo científico tecnológico del país tiene su reflejo en los 29 Premios Nacionales de la Academia de Ciencias de Cuba y 4 Premios Nacionales de Innovación obtenidos por las mismas en los últimos tres años. Se destaca también el papel importante que juegan las ECTI del MES cumpliendo importantes funciones en la formación y superación de profesional y la formación doctoral.

Por la tipología existente las 22 ECTI se dividen en 3 Unidades de Investigación Desarrollo (UDI), 1 Centro de Servicios Científico Tecnológicos (CSCT) y 18 (80%) Centros de Investigación (CI). En la Figura 4 se aprecia que más del 80% de las ECTI se encuentran vinculadas a los sectores estratégicos siendo los sectores de producción de alimentos y de la industria biotecnológica y farmacéutica los más representados. No se cuenta con ECTI directamente vinculadas al Turismo ni al Transporte y logística.

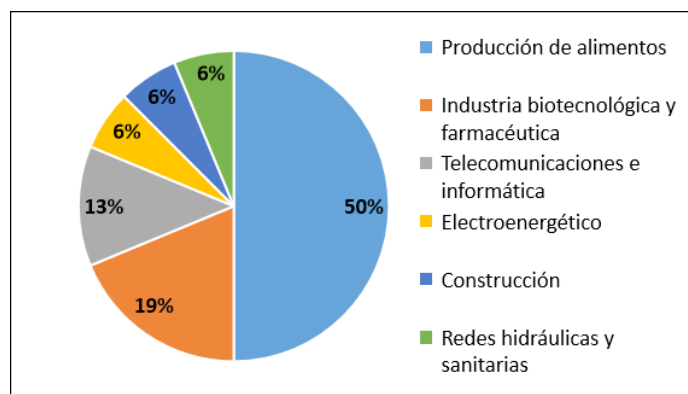


Figura 4. ECTI vinculadas a los sectores estratégicos.

Recientemente se presentaron propuestas de cinco nuevas ECTI vinculadas a la Biotecnología, Producción de alimentos, Energía e Industria. El sistema de CE y ECTI del MES se destaca por la relevancia de sus resultados científico-técnicos y su impacto en el desarrollo económico y social, la elevación de la calidad de la formación de pregrado y posgrado, y por su contribución a la estrategia de integración, interdisciplinaria, interinstitucional y de procesos con el entorno económico y social.

Se constituyeron y registraron como sociedades mercantiles dos Parques Científico Tecnológicos (PCT) auspiciados por el MINCOM en la UCI y UM, dos empresas de interfaz en la CUJAE y UCLV y se concluyó la formulación de una fundación en la UH, que deben aportar significativamente a la relación con el sector productivo. Fueron también propuestos un Centro de Investigaciones en la UO, un Centro de Servicios Científico Tecnológicos en la UA y tres Unidades de Desarrollo Investigación en la UH, UNISS y UG, como nuevas ECTI.

La educación superior da un aporte importante al uso adecuado del **conocimiento experto**, con la participación de profesores e investigadores en diferentes macroprogramas y programas y en los Consejos Técnicos Asesores (CTA) de OACE, OSDE, empresas y territorios. Aunque se trata de un proceso reciente muestra una buena tendencia, así como potencialidades superiores de contribución al desarrollo del país. Ello se expresa también a lo interno del MES.

El MES tiene una larga tradición de trabajo al igual con sus universidades y ECTI con sus consejos científicos. El CTA fue creado como órgano consultivo en el 2008, y fue renovado en el 2020. Está integrado por 44 miembros, agrupados en comisiones por ramas de la ciencia y con representatividad de todas las universidades y territorios. Todos sus miembros son doctores y 11 de ellos (25%) son académicos. Se incluyen como miembros plenos en el CTA, siete jóvenes integrales que son doctores,

Asociados Jóvenes de la ACC, líderes en su temática y han recibido distinciones y premios.

En la última etapa el CTA del MES ha desplegado un amplio trabajo en la formulación de la "Estrategia General de CTI del MES para el periodo 2021-2030", orientada a superar la crisis post Covid-19, cumplir el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 2030, contribuir a las transformaciones del SCTI y preparar a la Educación Superior Cubana para afrontar los desafíos científicos y tecnológicos del futuro. La Estrategia forma parte de la planificación estratégica del MES y dará continuidad a la "*Política para el fortalecimiento de la ciencia, la tecnología, la innovación y la formación doctoral en el sistema MES*" (González, et al., 2018), vigente en el periodo 2017- 2021 supone la integración de la I+D+i con otros procesos de la organización y tiene su expresión en las estrategias concertadas de las universidades de acuerdo con sus particularidades.

También el CTA trabajó en el perfeccionamiento del "Sistema de premios a los resultados destacados del trabajo de la CTI en las universidades y ECTI adscritas al MES" de forma tal que refleje mejor los cambios que están sucediendo en estos momentos en el país, en materia de la vinculación de los procesos de investigación, desarrollo tecnológico y de manera particular la innovación, con la economía y la sociedad. Aunque el sistema de Premios tenía una importante mirada a la aplicación de los resultados, se enfocó más en la investigación que en la innovación, es por esto que la nueva variante agregó nuevas categorías que enaltecen la innovación, y los resultados vinculados a los sectores estratégicos.

El MES dispone de un potencial humano vinculado a la actividad científica de 18 936 profesores a tiempo completo de los cuales 9055 son Profesores Titulares y Profesores Auxiliares, y 436 investigadores 436 categorizados, de ellos 256 titulares y auxiliares. Del total 4489 son Doctores en Ciencias en un área específica del conocimiento y 9981 son Master en Ciencias. La matrícula de estudiantes es de más de 137 mil en cursos diurnos, de los cuales un 30% están vinculados a actividades científico tecnológicas de forma extracurricular.

Una de las fortalezas fundamentales de la Educación Superior radica en considerar la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) conjunta con el sector productivo como una vía importante para resolver problemas complejos y elevar la formación del potencial humano, en su relación los cursos por encuentros, la superación profesional, las maestrías y los doctorados, los diplomados y el sistema de superación de cuadros, los que contribuyen de conjunto a lograr un mayor impacto. La

implementación de las nuevas normas aprobadas para el estudio de los trabajadores utilizando el tiempo laboral por interés estatal, el perfeccionamiento del sistema nacional de grados científicos y de la formación académica de posgrado, van logrando cambios importantes en este sentido.

Al cierre del 2020 se contabilizaron 1556 proyectos de I+D+i correspondientes al plan de CTI. Se mantiene una adecuada estructura de proyectos de I+D+i como expresión de la pertinencia de la ciencia e innovación universitaria. El número de proyectos asociados a prioridades nacionales (PA) mantienen su estabilidad con un 35% del total. Los proyectos empresariales que garantizan la relación directa la innovación en el sector productivo alcanzan un 22%. Los proyectos institucionales sin demanda formal externa se reducen favorablemente a un aceptable 15% (Figura 5).

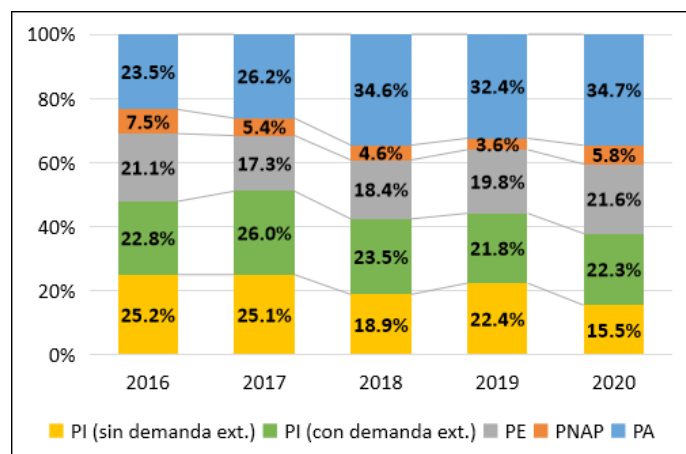


Figura 5. Evolución de la estructura de los proyectos de investigación en % del total.

El comportamiento del indicador estructura de proyectos I+D+i, en el periodo 2015-2019, muestra una mejoría en la proporción de proyectos institucionales (PI) ya que de un 25 % se logró disminuir hasta un 15 %, como expresión de pertinencia y que la ciencia universitaria está en más de un 80% es demandada externamente. Finalmente se debe destacar el crecimiento sostenido de la presencia de nuestras universidades en los Programas Nacionales al crecer los proyectos asociados (PA) de un 23,5% a un 34,7% en el periodo analizado.

Es relevante la participación de las universidades en los nuevos programas territoriales orientados a la producción de alimentos, el desarrollo local territorial, el medio ambiente y la energía entre otros. Las universidades son ejecutoras principales de más del 50% de los proyectos, como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Participación de las universidades en los nuevos Programas Territoriales

TERRITORIO	Cantidad Programas	Cantidad Proyectos	Proyectos de universidades
Pinar del Rio	2	8	4
Isla de la Juventud	4	21	18
Artemisa	2	4	0
Mayabeque	2	2	2
La Habana	3	11	4
Matanzas	2	9	6
Cienfuegos	3	11	1
Villa Clara	4	18	12
Santi Spíritus	3	33	3
Ciego de Ávila	3	7	7
Camagüey	2	7	4
Las Tunas	4	17	11
Holguín	4	20	12
Granma	2	6	7
Santiago de Cuba	3	29	19
Guantánamo	2	3	1
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>206</b>	<b>111</b>

Así mismo, se ha logrado una buena participación en las convocatorias a los nuevos programas nacionales al presentarse un total de 206 proyectos, destacándose la alta cantidad de propuestas en el programa de Producción de alimentos y su agroindustria. Se gestionan por instituciones del MES cuatro Programas Nacionales (PNCTI) denominados, Telecomunicaciones e Informatización de la Sociedad, Ciencias Básicas y Naturales, Las Ciencias Sociales y las humanidades. Desafíos ante la estrategia de desarrollo de la sociedad cubana y Desarrollo de la Logística y Cadenas de Suministros. Se ha enviado un número alto de proyectos a los más de 30 programas sectoriales aún en proceso de reordenamiento. Se elaboró y aprobó el programa sectorial de CTI "Educación Superior y Desarrollo Sostenible" que incluye a todos los organismos formadores, el mismo debe contribuir al fortalecimiento institucional, de las políticas y de la gestión de la Educación Superior.

La estructura de proyectos de I+D+i representa una importante expresión de la pertinencia de la CTI de la educación superior. La tendencia es favorecer la innovación basada en la investigación, en el aprendizaje interactivo conjunto y los servicios científico-técnicos. En la nueva estructura de PCTI a nivel nacional, sectorial y territorial la participación de la educación superior se promueven los proyectos de I+D orientados a la innovación. Por otra parte se estimulan los proyectos de innovación en los programas de CTI y conjuntos con las empresas. También se priorizan los proyectos de desarrollo local (PDL) con peso de innovación, aprobados por los Consejos de la

Administración Municipales (CAM) a partir de las estrategias de desarrollo municipales (EDM) con orientación económica, ambiental, sociocultural y organizacional. Además, se mantienen proyectos con demanda externa no empresarial. La estructura de estos proyectos depende de la orientación nacional, sectorial y territorial de las diferentes universidades, pero los proyectos institucionales sin demanda externa deben mantenerse en el entorno de solo un 15 %, lo cual es una tendencia favorable.

El comportamiento de las publicaciones totales en revistas científicas indexadas realizadas por las universidades y ECTI adscritas al MES, en el periodo analizado muestra un cierto crecimiento, en los tres últimos años se superan los 7 000 artículos científicos (Figura 6).

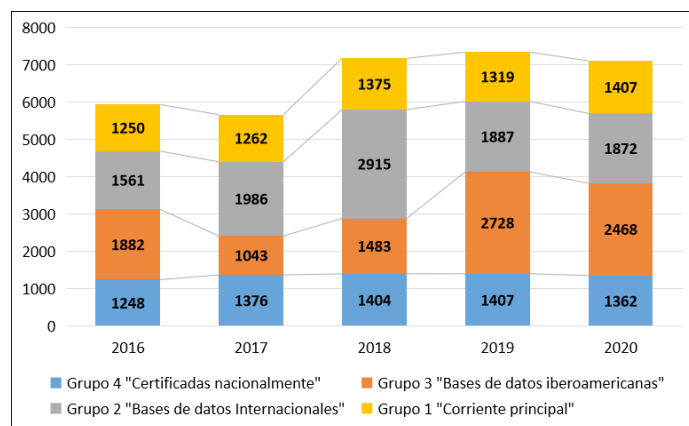


Figura 6. Publicaciones por grupos de pertinencia.

Con respecto al incremento de la visibilidad de los resultados de la ciencia y la tecnología universitaria a través de publicaciones en revistas científicas referenciadas, se alcanzan 1407 publicaciones científicas en el Grupo 1 (Corriente Principal WoS y SCOPUS), lo que representa un crecimiento con respecto al año anterior de un 6%. En el Grupo 2 (Bases de datos de reconocimiento internacional) se logró la cifra de 1872, similar al año anterior.

Actualmente se cuenta con 91 títulos de revistas de las universidades y ECTI, están certificadas por el CITMA 82 (90%). Mejora su posicionamiento internacional la Revista Universidad y Sociedad de la UCf al ingresar a Scopus. Mejoran su índice  $h_s$  respecto al año anterior 50 revistas, se mantienen al mismo nivel 10 y sólo 4 retroceden.

Las publicaciones no periódicas (libros, capítulos de libros y monografía) mantienen un desarrollo favorable, aunque en el 2020 decrecen en un 14% por las afectaciones con el COVID-19. Las mayores afectaciones son en el Grupo 1 Book Citation Index (BkCI) con un 28% y el Grupo 2 Editoriales de reconocido prestigio internacional como SciELO Libros con un 34%, permanece igual el Grupo 3 de los publicados por editoriales nacionales.

La actividad de registros y patentes mantiene un nivel bajo para lo que espera de la misma en función de la innovación, sólo se solicitaron 17 patentes en Cuba y se concedieron dos, se solicitaron 2 patentes en el extranjero y se concedieron tres. Se obtuvieron 27 registros de nuevas variedades de especies vegetales y microorganismos, 16 en Cuba y 11 en el extranjero.

Las universidades y ECTI adscritas al MES mantienen la tendencia histórica de tener participación en más del 50% de los premios nacionales que otorga la ACC. En el 2019 se logra la participación del MES en 67 de las 98 propuestas de premios que representa 68,4 % del total, alcanzando récord histórico, de ellos 59 (60,2%) como ejecutores principales, y en el 2020 la tendencia es similar. En el periodo 2016-2020 las universidades y ECTI han tenido participación en 13 Premios Nacionales de Innovación de ellos 9 como autor principal.

Se acepta internacionalmente, aunque con un sesgo de determinismo tecnológico, que las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM por sus siglas en inglés) deciden sobre el SCTI y sobre el desarrollo. En la formación de profesionales en el 2020 se perfeccionó el proceso de ingreso a la educación superior y crecieron en más de 10 mil las plazas otorgadas para los cursos diurnos en relación con 2019. Las Ciencias Técnicas (CT) crecieron un 11%, las Ciencias Naturales y Exactas (CNE) un 15%, las Ciencias Agropecuarias (CAG) un 30%, las Ciencias Económicas (CE) un 8% y las Ciencias Pedagógicas (CP) un 50%, además de un 18% de crecimiento en el curso por encuentros (CPE). El resto de las ramas no creció en CPE. Esto representa un avance modesto en la satisfacción de las demandas de profesionales en estos sectores, pero aun resulta insuficiente. Los CPE tienen mayores reservas. Los técnicos superiores universitarios avanzaron y van ganando peso, aunque con grandes diferencias por rama. La participación de estudiantes universitarios incorporados en actividades científicas y tecnológicas en las universidades en 2019 creció de forma significativa en un 27% respecto al año anterior, también el número de estudiantes de tercer año en adelante creció en un 23%.

En el 2019 los participantes en actividades de posgrado del MES fueron 150 mil, con unos 100 mil graduados, lo cual expresa un crecimiento del con 20 % respecto al 2012. La capacitación y el posgrado mantienen niveles de actividad favorables, pero a los efectos de promover el impacto económico y social, se aprecia que están insuficientemente alineados con los procesos de innovación para propiciar mejor el aprendizaje interactivo y la aplicación de los resultados provenientes de la I+D.

Se ha logrado una recuperación de la formación de doctores con más de 700 defensas nacionales en el 2019. La edad promedio de defensa se ha mantenido alta entre 43-45 años. El 50% de las defensas son en Ciencias de la Educación. Se mantiene un estancamiento en ciencias técnicas, agropecuarias, económicas, y naturales y exactas, siendo necesario duplicar las tesis defendidas y reducir sensiblemente la edad promedio de defensa hacia el 2030 (Saborido, 2018). Se manifiesta una relación clara pero insuficiente entre la I+D, los doctorados, los premios ACC y las publicaciones. La política de formación de jóvenes talentos como doctores en temas pertinentes y las becas doctorales han tenido resultados insuficientes, siendo necesaria una implementación más efectiva.

Se ha realizado un ciclo de presentaciones de estrategias de formación doctoral en los diferentes organismos y OSDE que ha permitido proyectar la formación posgraduada con énfasis en los jóvenes y en los sectores productivos y empresariales. Recientemente se han emitido orientaciones al respecto a las instituciones autorizadas del país.

En alimentos y agroindustria se avanza en el cumplimiento de los acuerdos de los talleres “con más ciencia” realizados en 2019 en alimentos, agroindustria azucarera y alimentaria. Se participó en la Comisión Nacional Intersectorial para la elaboración del Plan de Seguridad Alimentaria y Educación Nutricional de Cuba (SAN). Los expertos y científicos del MES han contribuido notablemente en el Grupo Técnico Interdisciplinario de dicho plan y han presentado propuestas de innovaciones y valoraciones técnicas en el programa que preside el Presidente de aplicar más ciencia en la producción de alimentos y en los grupos nacionales y provinciales. Hay resultados en bioproductos, biofertilizantes, sanidad agropecuaria, suelos, y sistemas de innovación local. Se destaca el sistema de innovación agraria con enfoque participativo en la gestión del desarrollo local liderado por INCA-EEPFH y otras universidades en 12 provincias y 75 municipios. Se avanza en la obtención de variedades y semillas, micropropagación de plantas por biotecnología, agroecología, granos, alimento animal, extensionismo y otros. Se destaca la colaboración con la OSDE CUBARON, incluida la formación conjunta de doctores.

En la biotecnología y la industria médico farmacéutica la colaboración con BioCubaFarma se desarrolla de un *“modelo de gestión de la innovación en los proyectos conjuntos con las universidades... que se organiza por la demanda de conocimientos de la industria...., los proyectos se diseñan a ciclo completo, de forma que se generen activos que pueden ser capitalizados, tanto intangibles (patentes) como tangibles (productos)”*. Más allá de las

unidades docentes para la formación de profesionales y las maestrías, doctorados y publicaciones conjuntas, se mencionan como aportes de la colaboración en la innovación los siguientes:

- El sistema informático Xavia/Sidec de la UCI para el manejo de datos de los ensayos clínicos con productos e investigación de BioCubaFarma.
- Un proyecto en el Parque Científico Tecnológico de La Habana, para el desarrollo del software del ventilador pulmonar que fabrica COMBIOMED.
- La creación de una red nacional de Computación de Alto Rendimiento ETI-UCLV-UO.
- La formulación patentada de la vacuna de cáncer de pulmón CIMAVAX, CIM-UH.
- La formulación patentada por el IFV-CIM-UH de una vacuna conjugada contra la COVID-19 (Soberana 2) ya en fase de ensayos clínicos.

En la salud el actual abordaje epidemiológico en el enfrentamiento de la COVID-19 ha promovido formas novedosas de vinculación con peso en las ciencias básicas (matemática, física, geografía informática) y en las ciencias sociales (psicología, estudios demográficos, derecho, comunicación y otros), en La Habana, pero también en casi todas las provincias (Díaz-Canel & Núñez, 2020).

En automática y TIC Se reconoce el despliegue de importantes aplicaciones informáticas y aportes a la informatización de la sociedad en diferentes niveles y territorios, se desarrollaron importantes aplicaciones como **Porter@**: para organizar las colas en puntos de ventas a la población, el **SIS**: Plataforma integral de salud. **SIGIES**: Contribuye al éxito del proceso de ingreso a las universidades, toDus: Plataforma de mensajería instantánea de gran impacto. **APKLIS**: Plataforma de distribución de aplicaciones Android para móviles. **PICTA**: Plataforma de contenidos audiovisuales. **SEO Web Mas y Telus**: plataforma de posicionamiento web y análisis de tráfico de red. Se avanza en automática, robótica e inteligencia artificial en vínculo estrecho con otros organismos. Se crearon grupos nacionales universitarios de robótica y automática con aplicaciones industriales, en las comunicaciones y en la agricultura de precisión.

En energía hay importantes innovaciones en la automatización de la operación del sistema energético nacional, la generación distribuida, la eficiencia energética, la electrificación rural y en el desarrollo de las FRE, en especial el observatorio fotovoltaico de la UH, la energía eólica, la biomasa cañera, el proyecto BIOMAS con peso en biogás y gasificación.



En construcciones se destacan las tecnologías para la producción local de materiales de construcción en todos los municipios del país, la modelación de estructuras y el terreno, las tecnologías constructivas como el FORZA, el diseño arquitectónico, el urbanismo y el proyecto de gestión local del hábitat.

En el tema agua tienen peso los resultados en la gestión integrada y la logística de los recursos hídricos, las construcciones hidráulicas, el saneamiento, y el proyecto malecón entre otros. Se destaca en la última etapa la dinámica de las innovaciones conjuntas en morteros expansivos para el sellaje de canales y la sustitución de fibras sintéticas de importación en el hormigón proyectado en canales y túneles, con peso en el trasvase Mayarí.

Además de esto la educación superior mantiene un alto peso en las investigaciones sociales y humanísticas. Se cuenta con Facultades de esos perfiles en las universidades de todas las provincias, con una matrícula que supera los 22 000 estudiantes, de ellos más de 8 000 pertenecen al curso diurno. En esa rama existen 12 centros de estudios, además una ECTI, el Centro de Estudios Demográficos (CEDEM) perteneciente a la Universidad de la Habana que lidera un PNCTI sobre estudios socio-demográficos. Las universidades obtuvieron 22 (92 %) de los 24 premios nacionales de la ACC otorgados en esta categoría en el año 2019.

En todo lo anterior hay reservas importantes para elevar la efectividad de la vinculación en términos de impacto innovador. En general la cobertura territorial, el potencial de investigación interdisciplinario, el trabajo en red y la colaboración internacional favorece a la I+D+i universitaria, mientras la experticia profesional y la infraestructura técnica es superior en el sector productivo. Se trata de unir fortalezas para lograr impacto.

El desarrollo local constituye una política pública de importancia estratégica que ocupa un lugar central en las agendas de los gobiernos a nivel municipal, provincial y nacional. Durante más de una década el MES ha impulsado de manera estable y perseverante un objetivo estratégico y sistema de trabajo a favor del desarrollo local (García, et al., 2020) que responde a los problemas y necesidades de crear capacidades humanas, científicas, tecnológicas e innovativas en los territorios (Núñez, et al., 2020).

Las universidades, centros universitarios municipales y varias ECTI del MES constituyen actores clave en el despliegue de sistemas de innovación a escala local mediante la interacción con los gobiernos, empresas, cooperativas y demás actores locales. Hoy la educación

superior impulsa en numerosos municipios el despliegue de los sistemas alimentarios locales.

Las visitas del Consejo de Ministros a los territorios han permitido incrementar significativamente los nexos entre ministerios, empresas y universidades, favoreciendo la creación de agendas compartidas en materia de formación, capacitación, investigación e innovación (Díaz-Canel & Fernández, 2020).

A la par de ese esfuerzo práctico, el desarrollo local se ha convertido en un área de interés académico, lo cual se revela en la formación de posgrado, incluida la de doctores, la participación activa en programas científico tecnológico territoriales, publicaciones nacionales e internacionales y los premios de la ACC alcanzados. Por su alcance nacional vale mencionar los dos premios de la ACC obtenidos por la Red de Gestión universitaria del conocimiento y la innovación para el desarrollo (GUCID) coordinada de conjunto por el MES y la UH en los años 2016 y 2019. El último "Educación superior, gobierno y desarrollo local: avances prácticos y contribuciones académicas (2015-2019)" ilustra bien los avances en el protagonismo de la educación superior como agente de la gestión del conocimiento y la innovación para el desarrollo local. A esto se suman varios premios individuales de diversas universidades.

El perfeccionamiento del MES con visión de innovación, se orienta a lograr una mejor integración de los procesos en la vinculación con el sector productivo, a fortalecer y ampliar con pertinencia el sistema de centros de estudio, crecer en UDI a partir fundamentalmente de centros de estudio con resultados en el desarrollo y la innovación en sectores estratégicos, priorizar las ECTI con potencialidades de aportes en la investigación e innovación estratégica, elevar la efectividad de las empresas de ciencia y tecnología creadas y otras entidades de interfase y promover la innovación colaborativa proveniente de la I+D y del aprendizaje interactivo, en una combinación a la medida para lograr impacto.

La CTI en la educación superior debe ser siempre formadora de potencial humano. Se trata de armonizar mediante una buena gestión, la investigación científica y tecnológica con la formación de profesionales, máster y doctores. Por otra parte, se debe vincular la investigación que aporta nuevos conocimientos, con la innovación que aporta nuevos y mejorados productos y procesos, soluciones organizativas y de mercado. Más allá "del empujón de la ciencia o el tirón de la empresa", procede un enfoque interactivo de tipo push-pull. No procede la disyuntiva de "publica o perece, o aplica o muere" en la educación superior, siendo necesario publicar y aplicar.

Es recomendable fortalecer la innovación conjunta sobre bases científicas y que ello se exprese en un mayor impacto económico y social, pero también en maestrías, doctorados y publicaciones e incluso en algunos casos en premios nacionales de la ACC y de Innovación.

La efectividad de la vinculación se favorece cuando el sector productivo cuenta con buenas ECTI y empresas de proyectos y de ingeniería, así como buenas direcciones y departamentos de desarrollo a nivel empresarial y superior, siempre que se logre de conjunto superar la competencia por una alianza estratégica que más allá de los convenios, favorezca la concertación de proyectos conjuntos.

La educación superior promueve el fortalecimiento de estas entidades y colectivos más vinculados al desarrollo y la CTI y que los directivos y especialistas implicados defiendan su maestría o especialidad y en algunos casos su doctorado, en temas directamente vinculados a su trabajo, en proyectos pertinentes de I+D o de innovación conjuntos y preferiblemente con cotutoría. La universidad debe apoyar especialmente en los aspectos metodológicos, la delimitación del tema, la formulación científica de resultados de innovación, el manejo de la bibliografía y las publicaciones establecidas. Los OACE y OSDE están trabajando en su proyección en la formación de doctores, propiciando análisis en sus Consejos de Dirección con apoyo del MES.

El MES en consonancia con el nuevo Sistema de Programas y Proyectos, ha decidido abrir el programa de ciencia, tecnología e innovación de interés sectorial "Educación Superior y Desarrollo Sostenible". Teniendo en cuenta que la prioridad del programa se corresponde con la importancia y significación que nuestro país atribuye a la educación superior. El mismo está dirigido a la comunidad científica y tecnológica del sector educación superior, que incluye a los organismos formadores MES, MINSAP, MINCULT, MINREX y otros afines. El programa ofrecerá resultados pertinentes, robustos, oportunos, lo cuales en manos de los decisores pueden enriquecer las políticas y la gestión de la educación superior y sobre todo, sus nexos con la sociedad.

Los problemas seleccionados se corresponden con las proyecciones estratégicas del Plan de Desarrollo Económico y Social del País, con alto peso en el eje estratégico de potencial humano, CTI. Responde asimismo a todos los ODS, así como los requerimientos del desarrollo sostenible y las tendencias mundiales del desarrollo científico y tecnológico.

## CONCLUSIONES

La educación superior tiene un alto peso en el SCTI y se proyecta a ampliar su implicación, mediante el fortalecimiento de su infraestructura científica tecnológica y su potencial científico, así como sus resultados investigativos orientados al desarrollo y a la innovación y mediante proyectos de innovación conjuntos con en el sector productivo y los territorios.

Para elevar el impacto económico social de la educación superior se requiere una mayor integración pertinente de sus procesos y el perfeccionamiento de su vinculación con el entorno, sobre la base de la ganar-ganar, confianza mutua y un código ético blindado.

La gestión integrada de los procesos requiere perfeccionar un sistema de indicadores robusto en todos los procesos en términos de investigación y de innovación. La estructura de los proyectos de I+D+i y el financiamiento alcanzado son indicadores pertinentes de entrada. Los indicadores de salida de ciencia y de relevancia (publicaciones, patentes, premios y otros) son aceptablemente favorables, no así aun los de innovación e impacto.

La vinculación se favorece cuando el sector productivo cuenta con buenas ECTI, empresas de proyectos e ingeniería, y dispositivos de desarrollo. La educación debe contribuir al desarrollo de las mismas, incluyendo la formación pertinente a nivel doctoral.

Las nuevas 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 de la participación y el impacto de la educación superior en el SCTI, que debe ser bien aprovechado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arocena, R., Goransson, B., & Sutz, J. (2015). Knowledge Policies in Developing Countries: Inclusive Development and the Developmental Universities. *Technology in Society*, 41, 10-20.
- Carayannis, E.G., & Campbell, D.F.J. (2009). 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *Int. J. Technology Management*, 46 (3-4), 201-233.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. (2017). Nuevos criterios de innovación para apoyar la aplicación de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles. *CSTD 2016-2017 Inter-sessional Panel*. UNCTAD <http://unctad.org/en/pages/MeetingDetails.aspx?meetingid=1235>

- Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2019). Tercera Encuesta Nacional sobre la Actividad de Innovación. *Informe de resultados 2015-2017*. CITMA.
- Cuba. Ministerio de Economía y Planificación. (2020). Estrategia Económico-Social para el impulso de la economía y enfrentamiento a la crisis mundial provocada por la COVID-19. <https://www.mep.gob.cu/es/noticia/estrategia-economica-y-social-para-el-impulso-de-la-economia-y-el-enfrentamiento-la-crisis>
- Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2019). *Proyecto estratégico del MES año 2020*. Editorial Universitaria Félix Varela.
- Díaz-Canel, M., & Fernández, A. (2020). Gestión de gobierno, educación superior, ciencia, innovación y desarrollo local. *Retos de la Dirección*, 14(2), 5-32.
- Díaz-Canel, M., & García, J.L. (2020). Educación superior, innovación y gestión de gobierno para el desarrollo 2012-2020. *Ingeniería Industrial*, 41(3), 1-17.
- Díaz-Canel, M., & Núñez, J. (2020). Gestión gubernamental y ciencia cubana en el enfrentamiento a la COVID-19. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 10 (2), 1-10.
- Díaz-Canel, M., Alarcón, R., & Saborido, J. (2020). Potencial humano, innovación y desarrollo en la planificación estratégica de la educación superior cubana 2012-2020. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(3), 1-27.
- Didriksson, A. (2008). Contexto global y regional de la educación superior en América Latina y el Caribe. En, L. Gazzola, y A. Didriksson (Ed.), *Tendencias de la educación superior en América Latina y el Caribe*. (pp 23-54 ). IESALC.
- Edquist, C. (2019). Towards a holistic innovation policy: Can the Swedish National Innovation Council (NIC) be a role model?. *Research Policy*, 48(4), 869-879.
- García, J.L., Fernández, A., Núñez, J., León, O., Fraga, D., Torres, A., & Merino, T. (2020). Perfeccionamiento de la vinculación con el desarrollo local en la planificación estratégica de la educación superior cubana. En, A. Fernández y J. Núñez (Ed.) *Creación de capacidades y desarrollo local: el papel de los centros universitarios municipales* (pp. 2-21). Editorial Universitaria Félix Varela.
- González Pérez, M., García Cueva, J. L., & Pierra Conde, A. (2018). Política de ciencia tecnología e innovación y formación doctoral y sus tradiciones para la educación superior. *Congreso Universidad*, 7(5), 1-11.
- IESALC-UNESCO. (2018). Plan de acción de la conferencia regional de educación superior para América Latina y el Caribe (CRES 2018). <https://www.iesalc.unesco.org/2019/02/22/plan-de-accion-cres-2018-2028/>
- Lundvall, B. Å., Joseph, K., Chaminade K., & Vang, C. (2009). *Handbook of Innovation Systems and Developing countries. Building Domestic Capabilities in a Global Setting*. Edward Elgar Publishing.
- Núñez, J., Ortiz, R., Proenza, T., & Rivas, A. (2020). Políticas de educación superior, ciencia, tecnología e innovación y desarrollo territorial: nuevas experiencias, nuevos enfoques. *Revista CTS*, 43 (15), 187-208.
- Organización de Estados Iberoamericanos. (2017). *Manual iberoamericano de indicadores de vinculación de la universidad con el entorno socioeconómico*. OEI. <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?nueva-publicacion-manual-de-valencia>
- Pierra Conde, A., González Pérez, M., & García Cueva, J.L. (2018) Referentes para el perfeccionamiento de los indicadores de ciencia tecnología e innovación en las universidades cubanas. *Congreso Universidad*, 7(5), 1-1.
- Saborido, J. (2018). Universidad, investigación, innovación y formación doctoral para el desarrollo en Cuba. *Revista Cubana de Educación Superior*, 37 (1), 4-18.