

Artículo científico

Comportamiento de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación en las universidades cubanas

Behavior of science technology and innovation indicators in Cuban universities

Allan Pierra Conde¹  0000-0002-2448-7445  apierra@mes.gob.cu

Ariel Osmani Ulloa Cisneros¹  0009-0000-0138-1755  ulloa@mes.gob.cu

Ondina León Díaz¹  0000-0002-9569-8258  ondina@mes.gob.cu

¹ Ministerio de Educación Superior. La Habana, Cuba.

Recibido: 11/01/2025

Aceptado: 29/04/2025

RESUMEN

El presente trabajo fue producto de la labor que en forma sostenida realizó el Ministerio de Educación Superior cubano, desde el año 2001, cuando se implementó el sistema de indicadores de ciencia, tecnología e innovación para las universidades, actualizado en cada ciclo de planificación estratégica; en consecuencia, se trazó como objetivo analizar el perfeccionamiento de estos indicadores, con fines evaluativos, para enfrentar el reto de impulsar la producción científica de las universidades y entidades adscritas a esta, como una tarea prioritaria. La medición sistemática brindó la oportunidad de analizar y proyectar el comportamiento en el tiempo de la investigación universitaria y plantear importantes retos, para mejorar el desempeño y visibilizar el impacto de la ciencia en la sociedad. En el trabajo, se hizo un análisis del sistema de indicadores en el periodo 2018-2022, lo que permitió una comparación con las prácticas internacionales en este campo. El desarrollo de nuevos indicadores incorporó elementos sobre técnicas bibliométricas; gastos corrientes de las actividades de ciencia y tecnología e innovación; el equivalente de dedicación plena de los profesores; la formación del potencial humano para la ciencia; la gestión universitaria del conocimiento; la innovación para el

desarrollo local; los rankings internacionales de universidades pertinentes y la participación en este proceso de innovación de las universidades, empresas y entidades nacionales.

Palabras clave: bibliometría; indicadores; política de la ciencia, tecnología e innovación.

ABSTRACT

This work was the result of the sustained work carried out by the Cuban Ministry of Higher Education since 2001, when the system of science, technology and innovation indicators for universities was implemented, updated in each strategic planning cycle; consequently, the objective was to analyze the improvement of these indicators, for evaluation purposes, to face the challenge of promoting the scientific production of universities and entities attached to it, as a priority task. Systematic measurement provided the opportunity to analyze and project the behavior over time of university research and pose important challenges to improve performance and make visible the impact of science on society. In the work, an analysis was made of the system of indicators in the period 2018-2022, which allowed a comparison with international practices in this field. The development of new indicators incorporated elements on bibliometric techniques; current expenditures of science and technology and innovation activities; full-time equivalent of professors; training of human potential for science; university management of knowledge; innovation for local development; international rankings of relevant universities and participation in this innovation process of universities, companies and national entities.

Keywords: bibliometrics; indicators; science, technology and innovation policy.

INTRODUCCIÓN

Los avances de las ciencias deben ser ampliamente difundidos. Los indicadores principales que se han empleado en el caso del enfrentamiento a la Covid-19 son, por supuesto, indicadores de salud; sin embargo, se ha avanzado también en el esfuerzo por hacer visibles los resultados científicos de las universidades, a través de publicaciones científicas que fortalezcan el intercambio con la comunidad científica internacional (Díaz-Canel, 2021).

Los indicadores de ciencia, tecnología e innovación se consideran un reflejo del desarrollo de un país, región o institución; los mismos permiten a los diferentes actores involucrados compararse entre sí

y observar el comportamiento temporal de su gestión. Se evidencia la necesidad de la normalización de los métodos empleados en la recolección de datos, así como la aplicación de indicadores estandarizados, lo que exige utilizar conceptos armonizados internacionalmente (Sancho, 1990).

La Organización para la Colaboración y el Desarrollo Económico (OCDE), ha desarrollado manuales con directrices que tienden a homogeneizar, a nivel internacional, los procedimientos para la recogida de datos estadísticos de ciencia y tecnología e innovación (CTI) y los indicadores. La OCDE (2023) considera cuatro tipos de indicadores de CTI:

- Los indicadores de insumos, que son los más conocidos y los más utilizados, incluyen los gastos en investigación y desarrollo y en potencial humano, tanto en personas físicas, como en equivalencia de dedicación plena (EDP).
- Los indicadores de producto, los más utilizados son los bibliométricos y los de patentes que miden el producto de la investigación científica y tecnológica, respectivamente. También son salidas, la formación superior y la competencia técnica, actualmente sin consenso de indicadores para expresarlas.
- Los indicadores de innovación son también indicadores de resultados, son de reciente utilización en el mundo y difíciles de obtener por la complejidad del proceso innovativo.
- Los indicadores de impacto son medidas de diferentes aspectos que expresan cambios, cuyo origen es atribuido a los efectos de la CTI en el ámbito institucional y social. Constituyen indicadores muy complejos en su medición.

Esta problemática señala la complejidad de los sistemas de CTI de los países o regiones, pues su heterogeneidad fundamenta la dificultad de representación de forma compatible de sus procesos y del establecimiento de indicadores universales que sean contrastables, así como la imposibilidad de cuantificar económicamente y con precisión los resultados derivados de la ciencia y la tecnología (Prat, 2003).

La realidad latinoamericana precisa de indicadores que muestren la contribución de la CTI a la solución de problemáticas distintivas de cada región como la pobreza, la alimentación, el incremento de las posibilidades de empleo, los bajos niveles de productividad y otros (Díaz, 2009).

La Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) presenta un informe anual sobre el estado de la ciencia y las pautas que ha marcado en el reconocimiento e impacto científico en la región; el esfuerzo que se realiza en Cuba por tratar un tema tan complejo y su correspondiente medición coloca a la comunidad científica ante la necesidad de la actualización de sus indicadores,

que se debe abordar desde la experiencia internacional alcanzada y bajo la guía de la propia realidad, para calcular el impacto como un paso superior e importante que evalúa la eficiencia y potencialidad, en el contexto cubano (Quevedo et al., 2005).

El objetivo del presente trabajo consistió en analizar el perfeccionamiento de los indicadores de CTI con fines evaluativos, para enfrentar el reto de impulsar la producción científica de las universidades y entidades adscritas a esta, como una tarea prioritaria de la dirección del MES.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron métodos teóricos como el histórico-lógico, para la recopilación de datos sobre el desempeño de los indicadores de CTI en la evaluación de la producción científica de las universidades; el análisis-síntesis, para las revisiones de los indicadores de CTI, actualmente empleados y vinculados al MES; y el inductivo-deductivo, para determinar las necesidades y expectativas del MES respecto a la contextualización y mejora de los indicadores de CTI.

En la investigación, se realizó una revisión crítica de documentos y su contextualización, para constar un instrumento eficaz, de apoyo a la dirección del proceso de investigación y desarrollo, como herramienta efectiva para impulsar la producción científica con la misma dinámica en todas las universidades; y se realizó una consulta a expertos vinculados a la actividad de CTI en las universidades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo cubano de universidad científica, tecnológica e innovadora en el siglo XXI, se orienta a la formación del potencial humano y la generación de nuevos conocimientos (Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030: Propuesta de Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos. Párrafo 152. Documentos del 7^{mo} Congreso del PCC. La Habana).

Lo anterior implica realizar actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), para la solución de problemas con pertinencia e impacto en función de los intereses del desarrollo socioeconómico del país, expresados a través de las prioridades establecidas a nivel nacional y territorial.

El MES ha utilizado por más de quince años, un sistema de indicadores (González et al., 2001), integrados en cinco grandes grupos, calificados cada uno como medidores de la relevancia, la ciencia,

la tecnología, la pertinencia y el impacto de los resultados y actividades científico tecnológicas e innovadoras de las universidades.

- Grupo 1. Relevancia. Está conformado por indicadores que miden premios y reconocimientos otorgados por instituciones nacionales y extranjeras a resultados de la investigación y la innovación, de significativa contribución científica, económica, social y ambiental.
- Grupo 2. Ciencia. Se utiliza un criterio amplio en la clasificación de las publicaciones realizadas en revistas nacionales y extranjeras, se define su relevancia de acuerdo con cuatro grupos de clasificación de las bases de datos en las que están referenciadas (MES, 2010).
- Grupo 3. Tecnología. Las patentes de invención y los registros de productos, resultado del desarrollo tecnológico logrado en el país o en el extranjero.
- Grupo 4. Pertinencia. Indicadores evaluativos de la estructura de proyectos en desarrollo en cada universidad, así como el financiamiento nacional e internacional otorgado a proyectos de investigación.
- Grupo 5. Impacto. Los aportes económicos de los productos universitarios en las principales ramas de la economía, reflejados en el monto de los recursos financieros ingresados por las universidades, como resultado de la comercialización de tecnologías, software, consultorías y servicios científico-técnicos, entre otros, además el aporte a la transformación lograda en la sociedad cubana y en las regiones donde están enclavadas las instituciones universitarias.

Este sistema de indicadores ha estado íntimamente ligado a la planificación estratégica de la organización y han servido para medir el cumplimiento de los objetivos de trabajo, inicialmente, se utilizaron para el ordenamiento de los centros adscritos al MES, de ahí su sistema de ponderación (MES, 2000). Esta modalidad de ordenamiento se ha mantenido para el control del cumplimiento de los objetivos; a continuación, se muestra el comportamiento de estos indicadores en el periodo 2018-2022 (MES, 2022).

Durante el periodo analizado, se mantuvo un promedio anual de 16 779 profesores/investigadores que participaron en actividades de ciencia y tecnología (ACT) (Figura 1). La dinámica del potencial humano, diferente por áreas del conocimiento y por instituciones, en algunos casos tuvo situaciones desfavorables debido al envejecimiento, brechas generacionales, bajas e inestabilidad de los jóvenes por diversas causas.

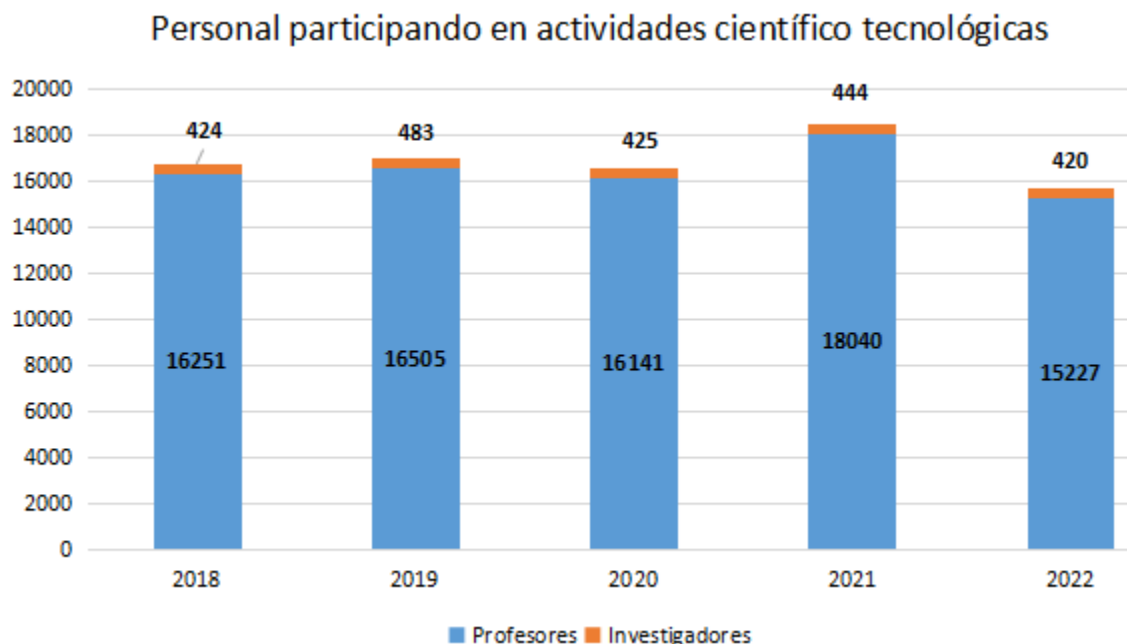


Figura 1. Personal participando en ACT

La participación de estudiantes universitarios del curso regular diurno en actividades científico-tecnológicas reportadas por las universidades disminuyó (Figura 2), debido a la pandemia, en un 40,5 % respecto al año 2020, aunque presentó una recuperación; también el número de estudiantes de tercer año en adelante incorporados disminuyó en un 25 %.

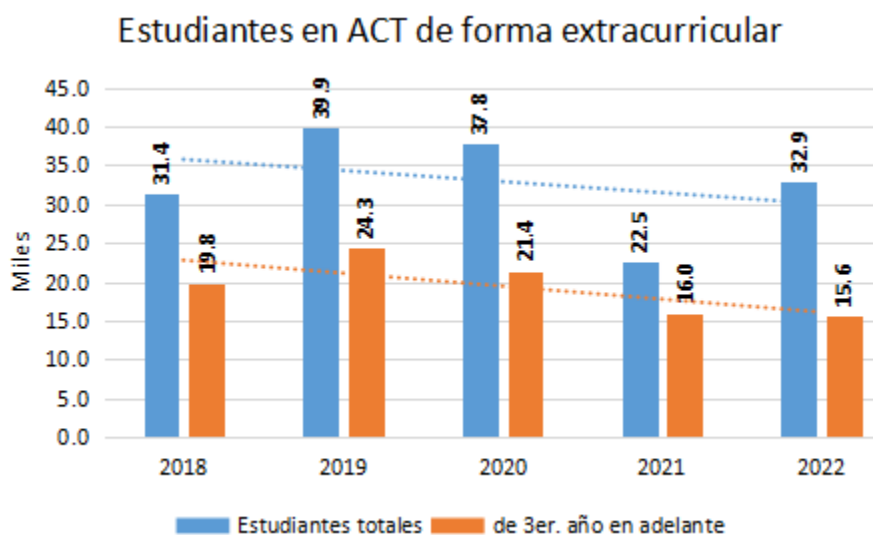


Figura 2. Estudiantes participando en ACT de forma extracurricular

El comportamiento de las publicaciones totales en revistas científicas indexadas en el periodo analizado mostró un decrecimiento, en los cuatro años anteriores, se creció en 7 000 publicaciones totales, que cayó por debajo de las 6 000, con solo 5 762 artículos. Las publicaciones en el Grupo I experimentaron un decrecimiento de más de 180 artículos respecto al último año, lo que se consideró insuficiente para lograr la visibilidad de la ciencia universitaria en revistas de corriente principal.

Con respecto a las publicaciones realizadas en revistas clasificadas en el Grupo II, también se decreció respecto al año precedente en 170 artículos; el grupo III, en 500; y el grupo IV, con 800 artículos menos (Figura 3).

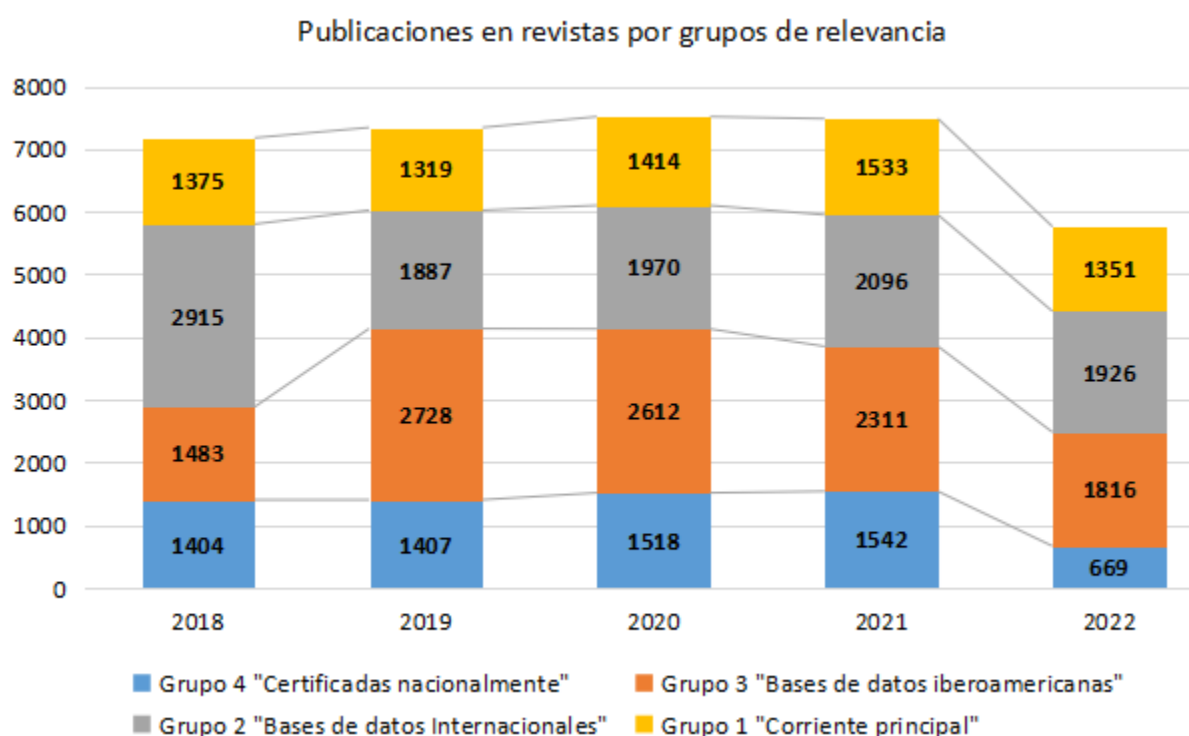


Figura 3. Publicaciones en revistas por grupos de relevancia

Se solicitaron siete patentes en Cuba y se concedieron seis, en el extranjero se solicitaron dos y se concedieron nueve; este indicador continuó estancado en todo el periodo analizado (Figura 4).

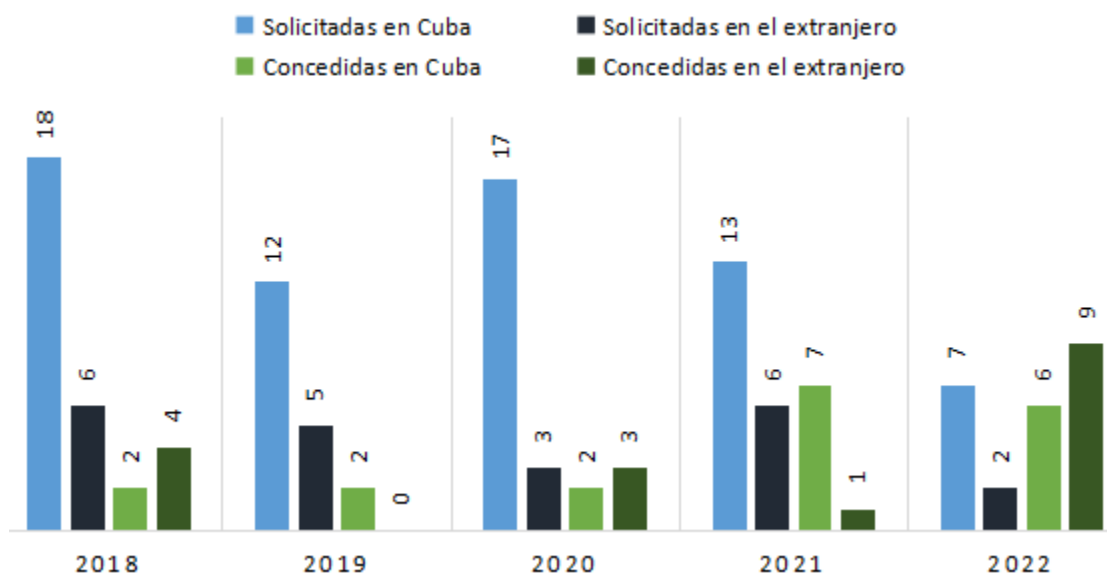


Figura 4. Patentes solicitadas y concedidas en el Sistema MES

Los premios nacionales de la ACC mostraron la relevancia de la ciencia universitaria con resultados por encima del 60% de los premios otorgados (Figura 5).

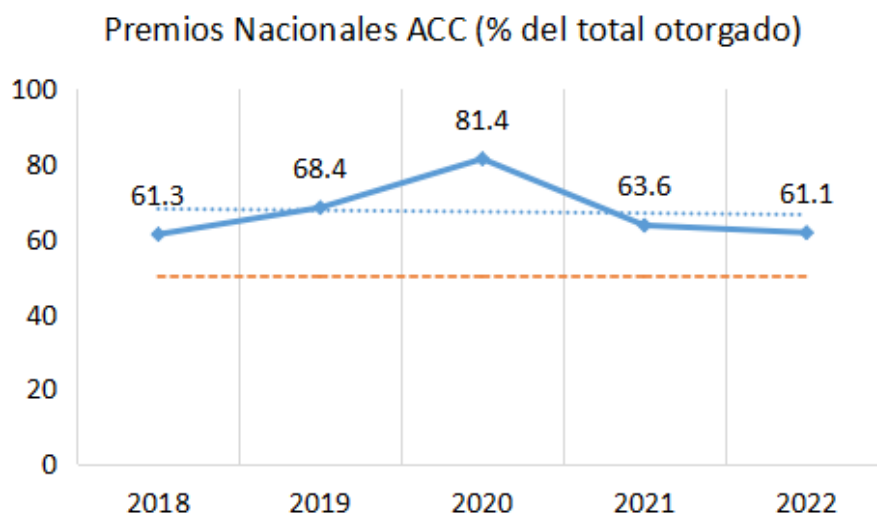


Figura 5. Premios nacionales ACC

En el periodo, cambió la estructura de proyectos reconocidos por el CITMA, y se adoptó la estructura establecida en la Resolución. 287/2019, a lo interno del sistema del MES, como una clasificación para los proyectos no asociados a programas con el objetivo de poder gestionarlos mejor dada su diversidad. En la figura 6, se muestran los valores en por ciento de las diferentes categorías.

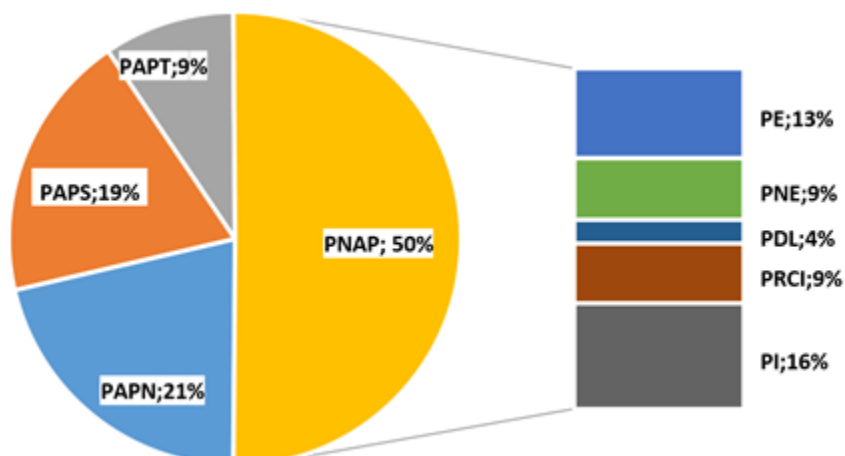


Figura 6. Estructura de proyectos

Quedó manifestado que aún existen diversos aspectos en el orden metodológico y práctico que en el marco del sistema de indicadores explicados debieron tenerse presentes, con el objetivo de lograr un instrumento más eficaz para la dirección del proceso de I+D en las universidades.

Fue insuficiente la medición de la producción científica de los profesores y de su actividad, lo que influyó significativamente en el impacto y visibilidad de los resultados alcanzados por las universidades cubanas; de igual manera, con los del sector universitario en los países industrializados y en algunos países de la región que implementan políticas al respecto, de manera sostenida (Arencibia & Moya, 2008).

Los indicadores analizados aún no lograron convertirse en una herramienta efectiva para impulsar la producción científica con la misma dinámica en todas las universidades, por lo que se hizo necesario una revisión crítica y su reajuste.

Para llevar a cabo este proceso, se realizó una consulta a expertos vinculados a la actividad de CTI en las universidades, y se recibieron 98 criterios. Del análisis de los criterios recibidos, se derivó que existió consenso en la utilización del sistema de cinco grupos de indicadores (indicadores sintéticos); a saber: relevancia, ciencia, tecnología, impacto y pertinencia, para la medición de la actividad de CTI en la organización, así mismo, se apreció toda que la información primaria necesaria recogida por el sistema de información estadística.

En correspondencia con la proyección de la política de CTI, se hizo necesario precisar los siguientes referentes:

- Revisión de los actuales grupos para la clasificación de las publicaciones. De acuerdo con la necesidad y relevancia de las publicaciones para la gestión de la CTI en las universidades resultó conveniente establecer una política para las publicaciones científicas, para ello se revisaron los grupos de base de datos, los cambios en el Web of Science, las nuevas herramientas, las métricas alternativas y evaluar la posibilidad de considerar como indicadores las copublicaciones y copatentes con el sector productivo y las citas de publicaciones en patentes, como expresión de innovación.
- Inclusión de los gastos corrientes de actividades de CTI, en el sistema de indicadores. Se previó la utilización de indicadores llamados de entrada, entre los que estuvieron los gastos corrientes incurridos, que estuvieron incluidos en el sistema estadístico, no obstante, faltó la participación de los profesores en las actividades de CTI reflejada en el equivalente de dedicación plena (EDP).
- Inserción de los indicadores de formación doctoral. Para esta versión de los indicadores, la Dirección de Educación de Posgrado implementó, sobre la base de la información primaria recogida en el modelo estadístico, indicadores relacionados con la formación doctoral y la formación para la ciencia.
- Perfeccionamiento de los indicadores de la gestión universitaria de conocimiento y la innovación para el desarrollo local. Uno de los retos actuales estuvo en la necesidad de realizar una mejor medición de impactos de la producción, distribución y uso del conocimiento en el desarrollo local y construir un sistema de indicadores. La Red GUCID propuso dos grupos de indicadores: de desarrollo local en el municipio, y de la gestión universitaria del conocimiento y la innovación.
- Consideración del ranking de universidades. El SCImago Institutions Ranking (SIR), se asumió como una metodología para ordenar las universidades, desde un análisis justo, adecuado al perfil de las instituciones y sobre bases objetivas. Como desventajas se señaló el desfase temporal, poco adecuado para medir resultados anuales y el considerar solo los artículos en la base de datos SCOPUS. Se propuso la utilización del SIR como una de las medidas del desempeño de las universidades y retomarlo por la visión externa brindada.
- Medición de la contribución de las universidades en el proceso innovativo de las empresas y entidades nacionales. Al medir la innovación, se calcularon los beneficios, nuevos productos introducidos y patentes utilizadas, entre otras; sin embargo, no se tuvieron en cuenta los elementos del proceso de innovación, para ello se necesitó la construcción de indicadores que ayudaron a comprender este proceso impulsor desde la propia universidad.

Bajo las circunstancias actuales y el complejo desarrollo de la sociedad cubana, el proceso de medición de la actividad de CTI en las universidades y ECTI se enfrentó a varios retos que se abordaron con el uso de los indicadores de CTI, con mayor peso en la innovación.

los indicadores de CTI posibilitaron el apoyo a la toma de decisiones en la planificación estratégica de la organización que unido al desarrollo de nuevos indicadores incorporaron elementos sobre técnicas bibliométricas; gastos corrientes de las actividades de CTI en universidades; el equivalente de dedicación plena de los profesores; la formación del potencial humano para la ciencia; la gestión universitaria del conocimiento y la innovación para el desarrollo local; los rankings internacionales de universidades pertinentes y la participación en el proceso de innovación de las universidades, empresas y entidades nacionales.

Se consideró, que con los indicadores se logró una alineación eficaz entre las prioridades nacionalmente establecidas, los aspectos que determinan la calidad de la actividad investigativa, la interdisciplinariedad y el impacto social de los resultados científicos, junto a la incorporación en profundidad los aspectos pertinentes contenidos en los documentos rectores de la CTI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arencibia Jorge, R., & Moya Anegón, F. (2008). La evaluación de la investigación científica: una aproximación teórica desde la cienciometría. *Acimed*, 17(4).

https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008000400004

Díaz Pérez, M. (2009). Situación de las metodologías para la medición de la ciencia, la tecnología y la innovación en América Latina. *Acimed*, 19(4).

<https://scielo.sld.cu/pdf/aci/v19n4/aci09409.pdf>

Díaz-Canel Bermúdez, M. (2021). ¿Por qué necesitamos un sistema de gestión del Gobierno basado en ciencia e innovación? *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 11 (1).

https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S230401062021000100005

González Rodríguez, W., Benítez Cárdenas, F., & García Cueva, J. L. (2001). *La utilización de un sistema de indicadores de ciencia y tecnología para la gestión de la actividad de investigación en las universidades cubanas*. V Taller Iberoamericano e Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología. Montevideo.

MES. (2010). *Anexo 3. Normativas para registrar y reportar las publicaciones científicas*. Ciudad de La Habana: Editorial Universitaria.

MES. (2000). *Sistema de indicadores de Ciencia y Tecnología 2001 - 2005*. Ciudad de La Habana: Editorial Universitaria.

OCDE. (2003). *Versión española de la sexta edición Manual de Frascati. Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España).

<http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/viewFiles/200/255>

Prat, A. M. (2003). *La importancia de medir la producción científica*. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). Chile.

<http://www.ricyt.org/interior/difusion/pubs/elc2003/8.pdf>

Quevedo, V., Chía, J., & Rodríguez, A. (2005). *Midiendo el impacto*. La Habana: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

Sancho Gómez, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. *Rev Esp Docum Cient*, 13(3-4), 842-65. <http://hdl.handle.net/10261/23694>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Todos los autores revisaron la redacción del manuscrito y aprueban la versión finalmente remitida.



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional