

# 39

Fecha de presentación: febrero, 2019

Fecha de aceptación: mayo, 2019

Fecha de publicación: julio, 2019

## EVALUACIÓN DE LA PERTINENCIA

E IMPACTO CIENTÍFICO DE LOS RESULTADOS INVESTIGATIVOS EN UNIVERSIDADES CUBANAS

### EVALUATION OF PERTINENCE AND SCIENTIFIC IMPACT OF RESEARCH RESULTS IN CUBAN UNIVERSITIES

Isabel Alonso Berenguer<sup>1</sup>

E-mail: [ialonso@uo.edu.cu](mailto:ialonso@uo.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3489-276X>

Alexander Gorina Sánchez<sup>1</sup>

E-mail: [gorina@uo.edu.cu](mailto:gorina@uo.edu.cu)

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8752-885X>

Rosa María Pérez Silva<sup>1</sup>

E-mail: [rperezs@uo.edu.cu](mailto:rperezs@uo.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9878-7192>

Jenny Figueroa Rodríguez<sup>1</sup>

E-mail: [jennyfiro@uo.edu.cu](mailto:jennyfiro@uo.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6383-5003>

<sup>1</sup>Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.

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

Alonso Berenguer, I., Gorina Sánchez, A., Pérez Silva, R. M., Figueroa Rodríguez, J. (2019). Evaluación de la pertinencia e impacto científico de los resultados investigativos en universidades cubanas. *Universidad y Sociedad*, 11(4), 325-334. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

#### RESUMEN

La investigación científica es considerada uno de los procesos claves de la gestión universitaria, cuya misión es potenciar el crecimiento sostenido de la ciencia y la innovación tecnológica en cada institución, de manera que le permita alcanzar reconocimiento a nivel nacional e internacional, a la vez que fortalecer el vínculo universidad-sociedad; de ahí la necesidad de monitorear sistemáticamente sus impactos. El objetivo del presente trabajo fue la elaboración de un índice para medir la pertinencia e impacto científico de los resultados investigativos de las universidades cubanas, como base para evaluar su gestión. Para ello se concibió una metodología que integró métodos cualitativos y cuantitativos. Como resultado se obtuvieron índices para evaluar la pertinencia y las contribuciones que hacen al impacto científico las publicaciones, los premios, la propiedad intelectual y la formación científica; así como un índice general que permite medir la pertinencia y el impacto científico a partir de los anteriores. El cálculo de todos ellos se automatizó mediante una hoja de cálculo de Excel. Se concluyó que el uso de la metodología propuesta brinda una herramienta valiosa para monitorear sistemáticamente la pertinencia y el impacto científico de los resultados investigativos.

**Palabras clave:** Universidades, resultados investigativos, pertinencia, impacto científico, evaluación, indicadores, publicaciones, premios, propiedad intelectual, formación científica.

#### ABSTRACT

Scientific research is considered one of the key processes of university management, whose mission is to promote the sustained growth of science and technological innovation in each institution, in a way that allows it to achieve national and international recognition, while at the same time strengthen the university-society link, hence the need to systematically monitor its impact. The objective of the present work was the development of an index to measure the pertinence and scientific impact of the research results of Cuban universities, as a basis for evaluating their management. To this end, a methodology was conceived that integrated qualitative and quantitative methods. As a result, indexes were obtained to assess the pertinence and contributions made to scientific impact by publications, awards, intellectual property and scientific training; as well as a general index that allows measuring the pertinence and the scientific impact. The calculation of all of them was automated through a calculus sheet of Excel. It was concluded that the use of the proposed methodology provides a valuable tool to systematically monitor the pertinence and scientific impact of the research results.

**Keywords:** Universities, research results, pertinence, scientific impact, evaluation, indicators, publications, awards, intellectual property, scientific formation.

## INTRODUCCIÓN

Las universidades son instituciones que tienen el encargo de contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad; a la vez que preservar, conservar y fomentar la cultura, enfocando su trabajo hacia la obtención de la excelencia en la formación integral de sus estudiantes y en la superación de sus profesores. Y una vía para lograr este encargo es promoviendo, gestionando y difundiendo el desarrollo de la investigación, con la certeza de que el conocimiento que se produce como resultado de esas investigaciones se revierte en la comunidad universitaria, a la vez que contribuye al desarrollo social (Figuroa, 2017).

Consecuentemente, las actividades investigativas deben ser sometidas a un sistemático perfeccionamiento en todas sus estructuras organizativas, con el objetivo de mejorar la gestión que se hace de su pertinencia e impacto, para lo cual deberán emplearse instrumentos metodológicos que tengan como sustento, apropiados indicadores que permitan medir su eficacia (Figuroa, Alonso & Pérez, 2017).

En este caso, la pertinencia entendida como la capacidad de los resultados de estas investigaciones para responder a las necesidades o problemas más apremiantes de la sociedad y el impacto como el beneficio, logrado, verificable y medible, expresado en indicadores objetivos, con la percepción de cambios favorables, sostenibles y relevantes en la economía y la sociedad; los que son obtenidos por la aplicación de los resultados de la Investigación+Desarrollo+Innovación (I+D+I), formación, capacitación, posgrado y extensión (Villaveces, Orozco, Olaya, Chavarron & Suárez, 2005). En esta dirección, siempre será necesario considerar que los impactos que pueden producir los resultados investigativos son de distintos tipos, de acuerdo al beneficio que logren, existiendo así impactos científicos, sociales, ambientales, tecnológicos, económicos y educacionales, entre otros (Estébanez, 2007).

El presente estudio, sin dejar de reconocer la importancia de cada uno de estos impactos, centra su atención en el científico, definido como medida de los beneficios de la acción de la I+D+I, dentro de la comunidad científica (por los avances del conocimiento) y en la sociedad global. Estos beneficios son relativos al aumento del nivel científico, de la visibilidad de la ciencia y de los niveles de introducción y/o generalización de sus resultados (Rivero, Díaz, López & Rodríguez, 2017).

De manera que la aplicación de un modelo de ciencia, tecnología e innovación debe iniciarse con la generación de un nuevo conocimiento y finalizar con su aplicación (Gorina & Alonso, 2017). La consolidación de este modelo

dependerá también de contar con un sistema de evaluación del impacto, acorde con los requerimientos sociales y productivos, un subsistema de protección intelectual y un mercado que privilegie la incorporación del valor agregado (Herrera & Gutiérrez, 2011).

En el caso de las universidades cubanas, la gestión de la pertinencia y el impacto científico de los resultados investigativos se mide, fundamentalmente, al finalizar cada año, en los Balances de Ciencia, Innovación y Posgrado. Momento en que todas las áreas de estas instituciones informan detalladamente la producción científica que han obtenido; así como, los resultados de la labor del posgrado. A partir de estos informes se elabora el general de la universidad, que incluye la evaluación de los resultados obtenidos en el año. Sin embargo, se ha podido comprobar que, aun cuando se cuenta con suficiente información para evaluar eficientemente el impacto científico de dichas investigaciones, en la mayoría de los casos no se aplican instrumentos suficientemente confiables para procesar dicha información, de manera que los juicios evaluativos que se emitan sean certeros y se demuestren científicamente los avances (Figuroa, 2017).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la presente investigación se trazó como objetivo, aportar una metodología para el cálculo de un índice para medir la pertinencia e impacto científico de los resultados investigativos de las universidades cubanas y su evaluación.

En esta dirección debe distinguirse que el Ministerio de Educación Superior de Cuba (2016), ha establecido objetivos de trabajo, criterios de medida e indicadores para evaluar la calidad de los resultados investigativos, entre los que se destaca, la cantidad y alcance de los proyectos, la visibilidad de las publicaciones, los premios que se reciben por los resultados investigativos, la propiedad intelectual y la formación científica.

Los proyectos de ciencia, tecnología e innovación son considerados como la célula básica para la organización, ejecución, financiación y control de las actividades y tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, dirigidas a materializar objetivos concretos, obtener resultados de impacto y contribuir a la solución de los problemas que determinaron su puesta en ejecución. Para su evaluación se clasifican, según su alcance y nivel de respuesta, en cuatro categorías: proyectos asociados a programas, proyectos no asociados a programas, proyectos institucionales y proyectos empresariales (Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 2012).

La evaluación de las publicaciones se hace tomando como patrón la clasificación hecha por el MES de las

revistas, según su indización en bases de datos de prestigio internacional (Gorina, Torres, Alonso & Salgado, 2018). Los premios que se reciben por los resultados investigativos se clasifican en nacionales, internacionales, provinciales e institucionales, de acuerdo al nivel que posea la organización, institución o sociedad científica que lo otorgue. La propiedad intelectual, por su parte, se valora a partir de la gestión de la protección y transferencias de resultados a través de patentes, marcas y modelos de utilidad, derivados de los resultados de las investigaciones. En ella está presente la gestión de derecho de autor de registros no informáticos como monografías, libros, folletos, manuales y la gestión de derecho de autor de registros informáticos (multimedia y software, entre otros). Por último, la formación científica es contentiva de la formación académica de máster y la formación de doctores, estrechamente vinculadas a los otros indicadores, ya que esta se constituye en una vía importante para impulsarlos (Alonso, Gorina, Cruz & Omar, 2018).

## DESARROLLO

La metodología utilizada en el estudio realizado se llevó a cabo siguiendo el Método Sistemático Estructural Funcional y empleando los siguientes procedimientos:

- Consultar a especialistas en gestión de investigaciones científicas de la Universidad de Oriente (UO), Cuba, para la selección de los indicadores a emplear y determinar los pesos o contribuciones de las variables. Para la selección de estos últimos, se aplica la metodología propuesta por Gorina (2010), para la determinación del coeficiente de competencia (K) sobre el tema investigado, a partir de calcular los correspondientes coeficientes de conocimiento ( $K_c$ ) y coeficientes de argumentación ( $K_a$ ).
- Estudiar el comportamiento estadístico histórico de los indicadores a emplear en los últimos 5 años en una universidad cubana (se seleccionó la UO), para determinar la cantidad de profesores que se necesitan para producir cada resultado, es decir, cada artículo, patente, premio, maestría o doctorado defendidos exitosamente. Aquí cabe precisar que si se desea aplicar la metodología a otra universidad cubana pueden recalcularse los datos que se obtuvieron por este procedimiento, empleando información sobre el comportamiento histórico de la universidad en cuestión.
- Utilizar diversas medidas estadísticas para concebir y calcular los índices asociados a la pertinencia e

impacto científico de los resultados investigativos de una universidad cubana cualquiera, sobre la base de la información generada por sus áreas académicas.

Además, la metodología se apoyó computacionalmente en una hoja de cálculo de Excel para facilitar el tratamiento de la información de forma automatizada. Para la aplicación de la misma se consideró imprescindible disponer de información recopilada por las áreas académicas universitarias (gestionada de forma manual o a través de los Sistemas de Información Científica (SIC), en el caso que se dispusiera de alguno de ellos).

Se partió por definir el índice de pertinencia e impacto científico (IPIIC) de los resultados investigativos, concebido a partir de la suma del índice de impacto científico (IIC) y del índice de pertinencia científica (IPC) de los resultados investigativos. A su vez, el IIC se determinó a partir de la suma de: el índice de contribución de las publicaciones (ICP); el índice de contribución de los premios (ICPR); el índice de contribución de la formación (ICF); y el índice de contribución de la propiedad intelectual (ICPI).

Para estimar la contribución de cada uno de estos índices no bastó la experiencia del equipo investigador, sino que hubo que acudir al criterio de especialistas con elevado conocimiento sobre el tema. Fueron seleccionados 13 especialistas con un coeficiente de competencia alto, coeficiente que estuvo en el intervalo:  $0,8 < K < 1,0$ . A estos 13 especialistas se les aplicó una encuesta, cuyo procesamiento estadístico aportó información clave para concluir que los índices de pertinencia e impacto científico deben tener un peso equivalente, ya que ambos miden la excelencia de las investigaciones universitarias. Por todo lo anterior se asumió que el peso de cada uno de ellos fuese igual a 0,5.

Así mismo, para calcular el peso o contribución de los cuatro indicadores utilizados para medir el impacto científico de las investigaciones (premios, publicaciones, propiedad intelectual y formación científica), la propia encuesta arrojó que el indicador asociado a premios debería llevar el mayor peso, pues este contiene al resto de los indicadores. De manera general, los pesos de cada uno de los indicadores asociados al impacto científico se estimaron estadísticamente a través de las evaluaciones realizadas por los especialistas encuestados, estos pesos estimados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Estimación de los índices utilizados para la evaluación del impacto y la pertinencia científica de las investigaciones a partir de las respuestas de los 13 especialistas encuestados.

Índices	IIC		IPIC	
Pesos*	0,5			0,5
	ICPR	ICP	ICPI	ICF
Pesos*	0,2	0,1	0,1	0,1
	IIC = $\Sigma(\text{ICPR} + \text{ICP} + \text{ICPI} + \text{ICF}) = 0,5$			

\*Los pesos presentan los mayores valores teóricos que pueden alcanzar.

### Cálculo del potencial humano

Posteriormente fue necesario determinar el **potencial humano** (PH), para el cálculo de la generalidad de los índices propuestos. Esta medida posibilitó garantizar la homogenización de las comparaciones entre las áreas universitarias que poseen distintas cantidades de profesores y una estructura diferente de categorías docentes.

El **potencial humano** o cantidad de profesores investigadores según plantilla equivalente, es calculado mediante una fórmula establecida por el MES, la que asigna pesos a las categorías docentes de Profesor Titular (PT), Profesor Auxiliar (PA) y Profesor Asistente (A), según su responsabilidad en el aporte a los resultados científicos ( $\text{PH} = \text{PT} + \text{PA} + \text{A} \cdot 0,75$ ).

Como puede observarse, la fórmula considera que el Profesor Titular y el Profesor Auxiliar tienen un peso igual a la unidad, mientras que el Profesor Asistente tiene un peso que representa las tres cuartas partes de la unidad. Dicha fórmula no considera la categoría de Profesor Instructor ni de Profesor Adiestrado, pudiéndose interpretar que estos no tienen dentro de sus funciones profesoriales la de aportar resultados científicos. Sin embargo, esto no es así, pues en la etapa de adiestramiento laboral, al igual que durante el tránsito por la categoría docente de Profesor Instructor, se deben desarrollar las habilidades investigativas, que permitan una correcta profesionalización y desempeño científico (Gorina, et al., 2018).

En el anexo 1 se presenta un ejemplo ficticio que ilustra el cálculo del PH con ayuda de una hoja de cálculo Excel.

### Cálculo del índice de contribución de las publicaciones al impacto científico

Para calcular este índice se partió de considerar la clasificación de las publicaciones en los cuatro grupos establecidos por el MES, asumiendo además las prioridades de dichos grupos, de acuerdo con la visibilidad que representan (Gorina, et al., 2018). También se consideraron los libros escritos y la contribución a capítulos de libros.

Se tomó como base una publicación del grupo 1 por profesor del potencial humano. Luego, a partir del comportamiento histórico de las publicaciones de la UO en los últimos cinco años, se estimaron las publicaciones equivalentes a este índice modelo, o sea: 2 del grupo 2 (G2), 3 del grupo 3 (G3), 4 del grupo 4 (G4), 1 libro (L), 2 capítulos de Libro (CL). Finalmente, se obtuvo la expresión para determinar la cantidad total de publicaciones equivalentes a las del grupo 1 (PUB):  $\text{PUB} = \text{G1} + 0,50 \cdot \text{G2} + 0,33 \cdot \text{G3} + 0,25 \cdot \text{G4} + \text{L} + 0,50 \cdot \text{CL}$ .

Entonces, para determinar el índice de contribución de las publicaciones (ICP) al impacto científico, se dividió la cantidad total de publicaciones equivalentes a las del Grupo 1 entre el potencial humano, y se obtuvo:  $\text{ICP} = \text{PUB} / \text{PH}$ .

Finalmente, este índice se fraccionó en cuatro niveles cualitativos diferentes, para determinar los intervalos que posibilitan su clasificación. De este modo quedó asignada a cada intervalo una evaluación, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Intervalos para la evaluación cualitativa del índice de contribución de las publicaciones al impacto científico.

Intervalo	Evaluación
$\geq 0,8$	Excelente(E)
(0,8; 0,6]	Bien(B)
(0,6; 0,4]	Regular(R)
(0,4; 0]	Mal(M)

En el anexo 2 se presenta un ejemplo ficticio que ilustra el cálculo del ICP con ayuda de una hoja de cálculo Excel.

### Cálculo del índice de contribución de los premios al impacto científico

Para el cálculo del ICPR se consideraron todos los tipos de premios que habitualmente reciben los profesores

universitarios por sus resultados investigativos y se clasificaron según su importancia, en las cuatro siguientes clases:

- Premios Nacionales Relevantes (PNR): Premio de la Academia de Ciencias de Cuba y Premio de Innovación Tecnológica.
- Premios Internacionales (PI): Premios provenientes de Instituciones y sociedades científicas de reconocido prestigio internacional.
- Premios Nacionales (PN): Premios del MES, Fórum Nacional de Estudiantes, BTJ Nacional, CITMA Nacional a jóvenes investigadores, Premio anual de salud y Sociedades científicas.
- Premios Provinciales (PP): Fórum de Ciencia y Técnica, BTJ Provincial, CITMA Provincial, Premio Provincial de Salud.

Se le asignaron pesos a cada clase de premios, teniendo como base el peso del indicador premios (ya estimado con el valor de 0,2). Este indicador se calculó a partir de la suma de cada uno de los indicadores considerados en la evaluación de los premios, o sea: 0,10 para PNR; 0,05 para PI; 0,03 para PN y 0,02 para PP.

Luego se realizó un estudio sobre el comportamiento histórico de los distintos tipos de premios obtenidos por la UO en los últimos cinco años y se tomó la mejor producción de premios por año, en cada una de las cuatro clases. Posteriormente, se dividió el *potencial humano* entre cada uno de esos cuatro valores, para obtener el comportamiento de excelencia de cada clase, lo que permitió determinar la cantidad de profesores del potencial humano que se necesitaron para obtener un premio de cada tipo. Cada uno de estos números se dividió entre cuatro, para establecer intervalos de clasificación, y se le asignó un peso en cada caso. Finalmente, para obtener el índice de premios para cada clase, se asignó un peso a cada intervalo de los definidos, como se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3. Índices por clases de premios, ICPR, intervalos de clasificación y evaluaciones cualitativas asociadas.

IPNR	IPI	IPN	IPP	ICPR	Intervalos de clasificación	Evaluación
0,100	0,050	0,030	0,020	0,20	[0,2; 0,175]	E
0,075	0,038	0,022	0,015	0,15	(0,175; 0,125]	B
0,050	0,025	0,015	0,010	0,10	(0,125; 0,075]	R
0,025	0,013	0,008	0,004	0,05	< 0,075	M

En el anexo 3 se presenta un ejemplo ficticio que ilustra el cálculo del ICPR con ayuda de una hoja de cálculo Excel.

#### *Cálculo del índice de contribución de la formación al impacto científico*

Se obtuvo inicialmente el índice de contribución de la formación de doctores (ICFD) al impacto científico, para lo cual se restó al total de profesores, la cantidad de profesores que son doctores y ese resultado se consideró como cantera de profesores para realizar sus estudios doctorales. Cabe precisar que en este caso se empleó la plantilla completa de cada área académica y no el potencial humano, porque se consideró que todos sus profesores tienen igual oportunidad de superarse mediante una maestría o un doctorado.

Luego se realizó un estudio del comportamiento histórico de las defensas doctorales de la UO en los últimos cinco años y se obtuvo que, por cada 54 profesores Auxiliares y Asistentes, que no son doctores, se defiende un doctorado. Este resultado no es considerado satisfactorio en los Balances de Ciencia y Posgrado de la UO, por ello no se tomó como base para realizar los cálculos y se sometió a la consideración de los especialistas la cantidad de defensas doctorales y de maestría que debían efectuarse para lograr la excelencia.

Como resultado de la encuesta se consideró que la excelencia en la formación doctoral de la UO se logra si anualmente, por cada 30 profesores con categoría docente de Profesor Auxiliar y de Profesor Asistente se defiende una tesis doctoral.

Se procedió análogamente para definir el índice de contribución de la formación de másteres (ICFM) al impacto científico. En este caso, la excelencia se lograría si anualmente, cada 15 profesores de la UO (que no son doctores, ni másteres y con categoría docente de Profesor Auxiliar, Asistente o Instructor) se defiende una tesis de maestría.

Sobre la base de las consideraciones anteriores se calcularon los cuatro intervalos para determinar el índice de contribución al impacto científico mediante formación doctoral y de maestría y se asignaron pesos proporcionales para cada uno de ellos, como se muestra en la tabla 4. Además, se concibió el índice de contribución de la formación (ICF) al impacto científico a partir de la suma de los índices ICFD y ICFM, pero garantizando que en el caso de que una Facultad, CUM o ECTI, tuviese ya todos sus profesores graduados de maestría, se asumiera como índice general el índice de doctorado, para estandarizar la suma de las puntuaciones correspondientes a la evaluación final.

Tabla 4. Intervalos por categoría de formación (doctoral y maestría), determinación del ICF y evaluación cualitativa asociada.

Intervalo doctorado	ICFD	Intervalo maestría	ICFM	ICF	Intervalos FC	Evaluación
[1, 30]	0,0660	[1, 15]	0,0340	$\Sigma(\text{ICFD} + \text{ICFM})$	[0,100; 0,078]	E
(30, 40]	0,0495	(15, 25]	0,0255		(0,078; 0,056]	B
(40, 50]	0,0330	(25, 35]	0,0170		(0,056; 0,034]	R
> 50	0,0165	> 35	0,0085		< 0,034	M

En el anexo 4 se presenta un ejemplo ficticio que ilustra el cálculo del ICF con ayuda de una hoja de cálculo Excel.

#### *Cálculo del índice de contribución de la propiedad intelectual al impacto científico*

Para calcular el IPI se tuvieron en cuenta los indicadores que tradicionalmente emplea el MES, es decir: **patentes, modelos de utilidad, registros informáticos y registros no informáticos**. Para asignar pesos a estos indicadores se partió del peso inicialmente establecido para la propiedad intelectual (0,1) y de los resultados de la entrevista a los especialistas. Así, se consideraron dos clases, una primera formada por las patentes y modelos de utilidad (PA\_MU) a la cual se le asignó un peso de 0,066 y la otra formada por los registros informáticos y los registros no informáticos (RI\_RNI), con un peso asignado de 0,034.

Luego, analizando el comportamiento histórico de los indicadores de la propiedad intelectual en los últimos cinco años en la UO, se tomó la mejor producción por año en cada una de las dos clases. A continuación, se dividió el **potencial humano** entre cada uno de esos dos resultados, para obtener el comportamiento de excelencia de cada clase, calculando la cantidad de profesores del potencial humano que se necesitaron para obtener un resultado de cada tipo. Y cada uno de estos números se dividió entre cuatro para establecer los cuatro intervalos en los que podía estar contenido el resultado a evaluar.

Finalmente, el **índice de propiedad intelectual** (IPI) se calculó sumando los índices obtenidos en cada clase. Luego, para establecer la evaluación cualitativa, se promediaron las sumas de los pesos de cada intervalo definido y se obtuvieron los umbrales de cada uno de los intervalos de clasificación cualitativa, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Índice de propiedad intelectual, intervalos de clasificación y evaluación cualitativa asociada.

PA_MU	RI_RNI	IPI	Intervalos	Evaluación
0,0660	0,0340	0,100	[0,1000; 0,0875]	E
0,0495	0,0255	0,075	(0,0875; 0,0625]	B
0,0330	0,0170	0,050	(0,0625; 0,0375]	R
0,0165	0,0085	0,025	< 0,0375	M

Para este caso se tuvo en cuenta que solo las facultades que tienen carreras de Ciencias Naturales, Ciencias Exactas y Ciencias Técnicas, tienen presencia en la primera clase, relativa a patentes y modelos de utilidad. El resto de las facultades de Ciencias Sociales, Humanísticas y Pedagógicas solo se contemplan en la segunda clase, incidiendo en los registros informáticos y los registros no informáticos.

En el anexo 5 se presenta un ejemplo ficticio que ilustra el cálculo del IPI con ayuda de una hoja de cálculo Excel.

#### *Cálculo del índice de pertinencia científica*

Para que las investigaciones que se realizan en las universidades sean pertinentes, en función de los objetivos de desarrollo del territorio o país, estas deben lograr una adecuada estructura de proyectos, la que tiene que ser gestionada ponderando, en primer lugar, los proyectos asociados a programas (PAP) y los proyectos internacionales con inversión, denominados también proyectos con término de referencia (PTR); en segundo lugar, los proyectos no asociados a programas (PNAP) y los proyectos empresariales (PE); y en tercer lugar, los proyectos internacionales de movilidad, es decir, sin inversiones (PIM) y los proyectos institucionales (PI). Siguiendo la anterior intención se establecieron tres tipos de clase de proyectos:

Clase PAP\_PTR: contiene los proyectos asociados a programas y los proyectos con término de Referencia.

Clase PNAP\_PE: contiene los proyectos no asociados a programas y los proyectos empresariales.

Clase PI\_PIM: contiene los proyectos institucionales y los proyectos internacionales de movilidad.

Teniendo en cuenta que en cada una de estas clases se agruparon dos tipos de proyectos con igual peso y que en total son seis tipos; se puede llegar a representarlos como se muestra en la primera columna de la Tabla 6. Para luego obtener el peso de cada clase sobre la base del peso de pertinencia científica (0,5).

Así, se analizó el comportamiento histórico en los últimos cinco años de los distintos tipos de proyectos de la UO, y se tomó la mejor cantidad por año en cada una de las tres clases. A continuación, se dividió el potencial humano entre cada uno de esos dos resultados, para obtener el comportamiento de excelencia de cada clase, calculando la cantidad de profesores del potencial humano que se necesitó para obtener un proyecto de cada tipo. Asimismo, para calcular los índices de pertinencia de cada una de las clases consideradas, se dividió cada uno de estos números entre cuatro y se establecieron los cuatro intervalos

en los que puede estar contenido el resultado, como se muestra en la Tabla 6. En la misma se han situado los pesos calculados para cada intervalo, dividiendo el peso de la clase entre cuatro.

Finalmente, para calcular el índice de pertinencia científica se sumaron los pesos de las tres clases y, para establecer la evaluación cualitativa, se promediaron las sumas de los pesos de cada intervalo definido y se obtuvieron los umbrales de cada uno de los intervalos de clasificación.

Tabla 6. Intervalos para cada clase de proyecto, pesos para calcular el IPC y evaluación cualitativa asociada.

Clase 1PAP_PTR	Pesos Clase 1	Clase 2 PNAP_PE	Pesos Cla- se 2	Clase 3 PIM_PI	Pesos Cla- se 3	IPC	Evaluación
≤ 75	0,25	≤ 50	0,165	≤ 20	0,085	0,500	E
(75, 90]	0,1875	(50, 65]	0,12375	(20, 35]	0,06375	0,375	B
(90, 105]	0,125	(65, 80]	0,0825	(35, 50]	0,0425	0,250	R
>105	0,0625	>80	0,04125	>50	0,02125	0,125	M

En el anexo 6 se presenta un ejemplo ficticio que ilustra el cálculo del IPC con ayuda de una hoja de cálculo Excel.

Una vez presentada la metodología para la obtención de todos los índices parciales puede obtenerse sin mayor dificultad el valor empírico del IPIC, como base para evaluar la pertinencia e impacto científico de los resultados investigativos de las universidades cubanas.

Debe señalarse que su utilización ayuda a profundizar en la gestión de la ciencia y técnica en las áreas académicas universitarias. Además, aporta criterios válidos y confiables para tomar decisiones que impulsen el perfeccionamiento de la actividad científico-investigadora en la institución, pudiendo establecer un ranking entre las diferentes áreas académicas. Sin embargo, para lograr una comprensión más profunda e integradora del IPIC, se recomienda hacer valoraciones cualitativas que consideren otros aspectos significativos sobre la pertinencia y el impacto científico de los resultados investigativos obtenidos en las diferentes áreas académicas universitarias.

## CONCLUSIONES

Las universidades deben evaluar la pertinencia e impacto científico que tienen los resultados de sus investigaciones, para lo cual necesitan concebir y aplicar instrumentos metodológicos que aporten información válida y confiable, que les permita la implementación de estrategias para avanzar hacia la excelencia universitaria.

En tal sentido se concibió para las universidades cubanas el índice de pertinencia e impacto científico (IPIC) de los resultados investigativos, el cual fue obtenido con una metodología compatible con los indicadores establecidos

por el MES de Cuba: publicaciones, premios, propiedad intelectual, formación científica y proyectos de investigación, con pesos asociados según su contribución a la referida pertinencia e impacto científico.

Los resultados cuantitativos que se obtengan con la aplicación de este índice deben servir de base para profundizar en aspectos cualitativos, inherentes al área en la que se desarrolle el estudio, de manera que se facilite el conocimiento de los factores objetivos y subjetivos que conforman dichos resultados y las acciones que deben desarrollarse para alcanzar los niveles deseados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, I., Gorina, A., Cruz, S. S., & Omar, E. (2018). El índice de autodesarrollo doctoral para evaluar la gestión de la formación de doctores en ciencias. *Revista Santiago*, (70), 27-47. Recuperado de <http://revistas.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/download/3482/3084>
- Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2012). Resolución No. 44, Reglamento para el proceso de elaboración, aprobación, planificación, ejecución y control de los programas y proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación. La Habana: CITMA.
- Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2016). Propuesta de indicadores para estimar la eficiencia de la actividad de investigación desarrollo e innovación y formación doctoral. La Habana: MES.

Estébanez, M. E. (2007). Impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad actual: estrategias de medición. En Primer Taller de Indicadores de Evaluación de Bibliotecas, La Plata: Universidad Nacional de La Plata.

Figuroa, J. (2017). Metodología para la evaluación de la pertinencia e impacto científico de los resultados investigativos. (Tesis inédita de maestría). Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.

Figuroa, J., Alonso, I., & Pérez, R. M. (2017). Exploración sobre los resultados de ciencia e innovación de la Universidad de Oriente en el período 2011-2015. *Revista Maestro y Sociedad*, 4(1), 72-86. Recuperado de <https://revistas.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/download/2047/2038>

Gorina, A. (2010). Dinámica del procesamiento de la información en las investigaciones sociales. (Tesis inédita de doctorado). Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.

Gorina, A., & Alonso, I. (2017). Gestión del ciclo de vida de la información de las investigaciones pedagógicas. *Revista Varela*, 17(48), 279-296. Recuperado de <http://revistavarela.uclv.edu.cu/articulos/rv4802.pdf>

Gorina, A., Torres, G., Alonso, I., & Salgado, A. (2018). Profesionalización de profesores universitarios en la gestión de publicaciones en revistas científicas de las ciencias sociales. *Batey: Revista Cubana de Antropología Sociocultural*, 11(11), 134-155. Recuperado de [www.revista-batey.com/index.php/batey/article/download/196/129](http://www.revista-batey.com/index.php/batey/article/download/196/129)

Herrera, R., & Gutiérrez, J. M. (2011). *Conocimiento, innovación y desarrollo*. (1ra. Ed.) Costa Rica: Impresión Gráfica del Este.

Rivero, S., Díaz, M., López, M. J., & Rodríguez, R. J. (2017). Instrumento para la medición de la ciencia y la tecnología en la gestión de la información institucional. Caso de estudio. *Palabra Clave (La Plata)*, 7(1), 1-21. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3505/350553375009.pdf>

Villaveces, J. L., Orozco, L. A., Olaya, D. L., Chavarro, D., & Suárez, E. (2005). ¿Cómo medir el impacto de las políticas de ciencia y tecnología? *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 2(4), 125-146. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/cts/v2n4/v2n4a07.pdf>

## ANEXOS

Anexo 1. Ilustración del cálculo del PH mediante una hoja de Excel para un caso ficticio.

Áreas	PT	PA	A	PH
Fac A	31	61	60	73
Fac B	28	39	54	50
Fac C	25	33	11	20
CUM A	2	17	18	14
CUM B	1	7	13	26
ECTI	0	5	12	4
Totales	87	162	168	187

Facultad; **CUM**: Centro Universitario Municipal; **ECTI**: Entidad de Ciencia, Tecnología e Innovación adscrita al MES.

Anexo 2. Ilustración del cálculo del ICP para un caso ficticio mediante una hoja de Excel.

Áreas	G1	G2	G3	G4	L	CL	Pub	PH	ICP	Eval
Fac A	40	62	59	25	9	2	106,917	175,850	0,608	B
Fac B	25	30	52	12	5	0	65,333	130,405	0,501	R
FacC	14	8	3	0	0	0	19,000	59,006	0,322	M
CUM A	0	0	0	0	0	0	0,000	46,054	0,000	M
CUM B	0	0	12	0	1	0	5,000	39,370	0,127	M
ECTI	3	5	18	16	1	0	16,500	20,000	0,825	E
Totales	82	105	144	53	16	2	212,750	470,686	0,452	M

Anexo 3. Ilustración del cálculo del ICPR al impacto científico para un caso ficticio mediante una hoja de cálculo de Excel.

Áreas	PNR	IPNR	Eval	PI	IPI	Eval	PN	IPN	Eval	PP	IPP	Eval	ICPR	Eval
Fac A	2	0,075	B	1	0,025	R	6	0,015	R	11	0,010	R	0,13	R
FacB	1	0,025	M	3	0,050	E	6	0,02	B	8	0,005	M	0,10	R
Fac C	0	0,000	M	0	0,000	M	2	0,02	R	1	0,005	M	0,02	M
CUM A	0	0,000	M	1	0,050	E	0	0,00	M	4	0,015	B	0,07	M
CUM B	0	0,000	M	0	0,000	M	2	0,03	E	3	0,010	R	0,04	M
ECTI	1	0,100	E	0	0,000	M	5	0,03	E	0	0,000	M	0,13	B
Totales	4	0,050	R	5	0,050	E	21	0,022	B	27	0,005	M	0,08	R

Anexo 4. Ilustración del cálculo del IFC al impacto científico mediante una hoja de cálculo de Excel.

Áreas	Total de doctores	Nº de doctores defendidos	ICFD	Eval FD	Total de másteres	Nº de másteres defendidos	ICFM	Eval FM	IFC	Eval IFC
Fac A	38	3	0,00	M	99	7	0,00	M	0,00	M
Fac B	26	0	0,00	M	65	4	0,00	M	0,00	M
Fac C	24	2	0,06	E	40	5	0,00	M	0,06	B
CUM A	16	3	0,00	M	38	4	0,00	M	0,00	M
CUM B	22	0	0,00	M	41	2	0,00	M	0,00	M

ECTI	6	0	0,00	M	14	0	0,00	M	0,00	M
<b>Totales</b>	<b>132</b>	<b>8</b>	<b>0,00</b>	<b>M</b>	<b>297</b>	<b>22</b>	<b>0,00</b>	<b>M</b>	<b>0,01</b>	<b>M</b>

Anexo 5. Ilustración del cálculo del ICPI para un caso ficticio mediante una hoja de cálculo de Excel.

Áreas	PAT	MU	PH/ (PAT+MU)	Índice PAT_MU	RI	RNI	PH/ (RI+RNI)	Índice RI_RNI	IPI	Eval PI
FacA	1	1	87,875	0,066	2	0	87,875	0,009	0,075	B
Fac B	0	0	0,000	0,000	5	0	26,100	0,034	0,034	R
FacC	1	1	29,500	0,066	1	0	59,000	0,026	0,092	E
CUM A	0	0	0,000	0,000	0	0	0,000	0,000	0,000	M
CUM B	2	0	19,750	0,066	0	0	0,000	0,000	0,066	B
ECTI	1	0	20,000	0,066	0	0	0,000	0,000	0,066	B
<b>Totales</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>67,179</b>	<b>0,066</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>58,781</b>	<b>0,026</b>	<b>0,055</b>	<b>B</b>

Anexo 6. Ilustración del cálculo del IPC para un caso ficticio mediante una hoja de cálculo de Excel.

Áreas	PAP- PTR	PH/ PAP- PTR	Índice PAP- PTR	PNAP- PE	PH/ PNAP- PE	Índice PNAP- PE	PI- PIM	PH/ PI-PIM	Índice PI-PIM	IPC	Eva- IIPC
Fac A	7	25,10	0,250	2	87,88	0,041	10	17,57	0,085	0,376	B
Fac B	5	26,10	0,250	3	43,50	0,165	3	43,50	0,043	0,458	E
Fac C	1	59,00	0,250	2	29,50	0,165	2	29,50	0,064	0,479	E
CUM A	5	9,10	0,250	0	0,00	0,000	2	22,75	0,064	0,314	B
CUM B	0	0,00	0,000	5	7,90	0,165	3	13,16	0,085	0,250	R
ECTI	0	0,00	0,000	0	0,00	0,000	11	1,818	0,085	0,085	M
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>26,12</b>	<b>0,250</b>	<b>12</b>	<b>39,19</b>	<b>0,165</b>	<b>31</b>	<b>15,16</b>	<b>0,085</b>	<b>0,327</b>	<b>B</b>