

HACIA LA EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE INSTITUCIONES MULTIDISCIPLINARIAS

Ana María Ramírez*, J. Antonio del Río*, Jane M. Russell**

Resumen: Cada área de investigación se comporta de manera diferente en cuanto a la forma de citar, de trabajar, de desarrollarse, etc., aspectos que hacen de la evaluación comparativa de diferentes disciplinas una tarea difícil e incluso que se considere injusta e inadecuada. Esto revela la forma de evaluación tradicional con limitaciones e inconvenientes, que deben ser salvados para hacer del proceso evaluativo un camino más llano hacia el análisis o cuantificación de los resultados de la investigación, que es su razón de ser. En este trabajo mostramos la utilidad de emplear una metodología cuantitativa para evaluar la producción científica de instituciones multi e inter disciplinarias, con sólo tres indicadores que de manera sencilla muestran la relevancia de la producción científica, del investigador promedio y del artículo publicado. La importancia de nuestro análisis radica en que prueba que la metodología propuesta en 2000 por Ramírez, García y del Río, es útil para comparar diferentes resultados de investigación, revela de manera sencilla información relevante, es de fácil aplicación y forma parte de un proceso de adaptación de los métodos de evaluación a las características de la ciencia y las especificidades de cada disciplina.

Palabras clave: evaluación cuantitativa, evaluación científica, instituciones multidisciplinares, factor de impacto.

Abstract: Each research field has its own way of citing, working, progressing, etc. which makes comparative evaluations between disciplines a difficult task and, at times, an unjust and imperfect process. This shows traditional evaluations to have limitations and inconveniences that need to be corrected to smooth the path towards the analysis or quantification of research results that are their «raison d'être». In this paper we demonstrate the usefulness of a quantitative methodology for the evaluation of the scientific output of inter- and multidisciplinary institutions, using only three straightforward indicators to show the relevance of the scientific output, that of the average researcher and of the average article. The importance of our analysis is that it shows the methodology proposed in 2000 by Ramírez, García, and del Río, to be useful for comparing different research results, for revealing relevant information, is easy to apply and forms part of a process to adapt evaluation methods to the characteristics of science and the specifics of each discipline.

Keywords: quantitative evaluation, research evaluation, multidisciplinary institutions, impact factor.

* Centro de Investigación en Energía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México.

** Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, UNAM, México.

1 Introducción

El proceso de evaluación del trabajo académico ha llamado la atención de distintos sectores relacionados con la actividad científica, y uno de éstos es el directamente evaluado, los investigadores. Este gremio que son los productores del conocimiento, deben ser evaluados adecuadamente. Surge entonces la inquietud de plantear una metodología diferente, con la idea de que se considere un cambio en la política científica, especialmente en el aspecto evaluativo. Nuestra propuesta es un indicador sencillo de aplicar y de comprender, que incluye, entre otros aspectos importantes, el concepto de la multidisciplinariedad, ya que debemos resaltar que como una realidad regional, en México, el trabajo científico se desarrolla mayormente en las universidades donde se realiza investigación multidisciplinaria e interdisciplinaria.

Por otro lado, el proceso evaluativo es complejo y puede realizarse utilizando una variedad de metodologías (1), (2) algunas de éstas requieren información retrospectiva, en determinados casos difícil de obtener, otras requieren la interacción de muchas variables y el análisis de aspectos que pueden ser ambiguos, subjetivos, etc. El sobrepasar este tipo de desventajas hace que nuestros indicadores tengan muchas posibles aplicaciones.

Puesto que la investigación científica se desarrolla frecuentemente con un enfoque inter o multidisciplinario en el que participan especialistas de diferentes disciplinas, resulta necesario mostrar con la información de instituciones multidisciplinarias el buen funcionamiento del indicador propuesto. Para este propósito hemos seleccionado tres instituciones dentro de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) para ejemplificar este análisis y que mostrarán adecuadamente las ventajas de la metodología.

El Centro de Investigación en Energía (CIE) es una dependencia multidisciplinaria creada en 1996, de tan solo cinco años de antigüedad, lo conforman 35 investigadores, agrupados en tres departamentos. El Instituto de Biotecnología fue creado en 1991, está integrado por 90 investigadores, desarrollan investigación multidisciplinaria, trabajando en cinco departamentos. El Instituto de Astronomía data de 1967, año en el que se le reconoce su categoría de instituto de investigación, lo integra una comunidad de 81 investigadores, está más dedicado a una temática, aunque actualmente no se puede hablar de que maneje una sola disciplina. Las tres instituciones están dedicadas a desarrollar conocimiento en varias áreas de investigación y podríamos decir que son muy diferentes en temática, tamaño y antigüedad.

Con la aplicación del factor de impacto renormalizado (F_r) (3) queremos mostrar las ventajas y utilidad que tienen los resultados en la evaluación de diferentes áreas de investigación, instituciones multidisciplinarias y/o investigadores, además de resaltar que es un indicador de sencilla aplicación —interactúan pocos elementos— y las diferentes comisiones evaluadoras y los investigadores involucrados pueden comprenderlo y aplicarlo fácilmente. Este indicador proporciona información para el análisis del impacto, la relevancia o calidad de la investigación realizada en cualquier periodo elegido.

2 Metodología

Se ilustra el método presentando los resultados y el análisis de la relevancia del trabajo científico realizado por estas tres instituciones universitarias en el año 2000, par-

tiendo de la información del factor de impacto (FI) del Institute for Scientific Information (ISI) (4) de las revistas donde fueron publicados los trabajos.

Los elementos que consideramos al utilizar el F_r en la evaluación del desempeño científico son: el número de artículos publicados por cada dependencia, la frecuencia de ellos en cada revista, los factores de impacto máximo y del que ocupa la mediana de las categorías temáticas de las revistas, el FI de las revistas en donde se publicaron los artículos y el número de investigadores por dependencia. En la tabla I podemos ver un resumen de los datos por institución.

Tabla I
Resumen de datos por institución

	<i>Número de investigadores</i>	<i>Número de artículos</i>	<i>Indicador tradicional P</i>	<i>Prod. pesada por el F_r P_w</i>	<i>Calidad del artículo P_d</i>	<i>Calidad del inv. promedio P_r</i>
Astronomía	81	116	1,4321	1,5764	0,1443	1,1007
Biotecnología	90	88	0,9778	1,5930	0,6152	1,6292
Energía	35	66	1,8857	1,8388	-0,0469	0,9751

Consideramos que tomando como base el método de análisis de citas, se puede proponer un parámetro para medir la relevancia o calidad de las revistas (C_r) independientemente del grupo o categoría al que pertenezcan de acuerdo con el JCR.

Esto es a través de obtener un factor de impacto renormalizado, por cada revista, en cada uno de los grupos a los que pertenezca aplicando una primera fórmula y aplicando una segunda podemos obtener la calidad de la revista para cualquier grupo. El planteamiento es el siguiente (3).

En cada categoría, se tiene una revista con un FI máximo (F_{max}) y podemos obtener el valor de la mediana de las revistas de la misma categoría (F_{med}), de tal manera que se puede construir un nuevo número para cada revista perteneciente a la categoría, de la siguiente forma

$$F_c = \frac{(F - F_{med})}{F_{max} - F_{med}}$$

donde F_c es el nuevo número de la revista considerando su categoría y F es el factor de impacto de la revista. Este tipo de parámetros frecuentemente, en ingeniería, se llama «parámetro reducido» (5). Este número es nuestro factor de impacto renormalizado con la diferencia entre el factor de impacto máximo y el factor de impacto que ocupa la mediana de cada categoría. Este nuevo número es 1 para la revista con máximo F dentro de la categoría y 0 para la revista con el F que ocupa la mediana. F_r negativo implica que la revista ocupa un lugar de menor importancia relativa en la categoría. Con este número se pueden comparar directamente revistas de una categoría con revistas de otra muy distinta, como probaremos en este análisis.

El F_r servirá para definir unívocamente a las revistas que se encuentran dentro del rango entre la revista que ocupa el lugar de la mediana en la lista de la categoría y el máximo, $F_r > 0$. Con esto se pueden presentar los resultados claramente. Cuando una revista aparece en 2 o más categorías (n) y con el afán de tener un solo número se podría obtener el promedio de los factores renormalizados:

$$F_r = \frac{\sum F_{ci}}{n}$$

Si el resultado de esta fórmula es 1 la revista será considerada la más relevante, en tanto vaya siendo menor a 1 hasta 0 la revista es relevante, pero si es menor de cero entonces la revista se considera secundaria dentro de la comunidad científica.

Para subsanar el hecho de que el F_r no tiene acotación inferior, hemos añadido una unidad al valor obtenido ($1 + F_r$) y se puede utilizar el mismo indicador como una función pesada del número de artículos y de investigadores (6). Aquí se usarán tres indicadores:

$$P_w = \sum a_j(1 + F_r)$$

La producción pesada por el F_r será P_w , indicador que incluye la calidad de la revista en que se publica y la frecuencia de publicación,

$$P_d = P - P_w$$

P_d representa la relevancia del investigador promedio, siendo P el número de artículos dividido entre número de investigadores. Finalmente P_r indica la relevancia del artículo promedio.

$$P_r = \frac{P}{P_w}$$

Para el primero revisamos la frecuencia de artículos por revista, la multiplicamos por $(1 + F_r)$ y obtenemos P_w , que será utilizado para obtener los otros dos indicadores.

Con este análisis es evidente la diferencia de resultados, entre considerar sólo el FI y ver la información en gráficas para cada área/dependencia y analizar la información visual que brinda el F_r para las mismas áreas.

Los resultados se presentan resumidos en la tabla I que incluye número de investigadores, número de publicaciones, la frecuencia en las revistas, y los tres indicadores resultantes (P_w , P_d y P_r). En las figuras con los resultados de la aplicación del F_r apreciaremos cómo este indicador permite sin mayores complicaciones estimar el desempeño en la investigación de cada temática.

Se puede objetar el que nuevamente nos basamos en el método creado por Garfield, la respuesta sería que el trabajo que el ISI realiza incluye lo más importante de la literatura que circula en el mundo y para nuestro objetivo primero este reporte es adecuado aunque se puede usar cualquier otro factor de impacto, por ejemplo el de Moed y Leewen (1995)(7).

3 Resultados y discusión

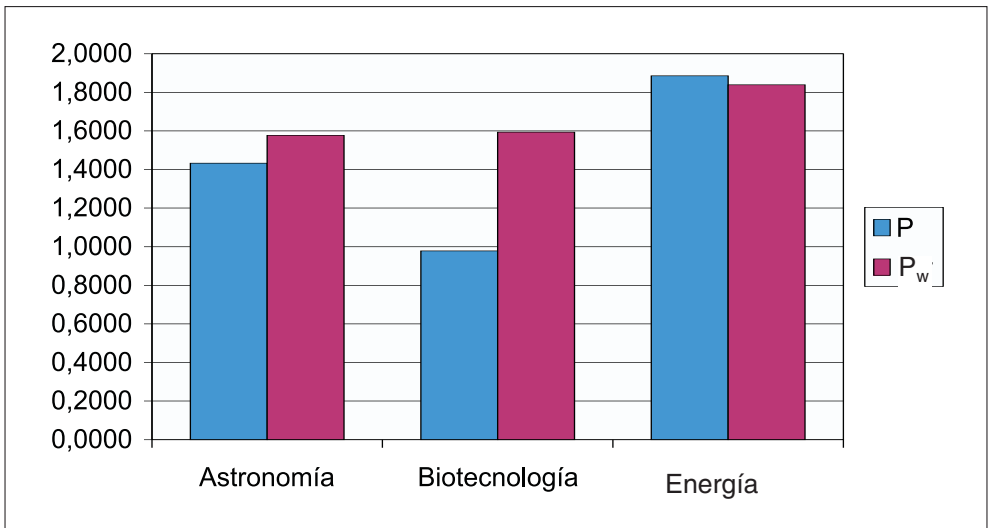
Encontramos que el área de biotecnología (representada por el Instituto de Biotecnología) publica en revistas con FI muy altos, incluso de los más altos incluidos en el *Journal Citation Reports (JCR) 2000* (4) y es de las tres áreas estudiadas aquí, la que más publicó en ese año (88 artículos publicados en 48 revistas de circulación internacional e incluidas en el JCR). Consideramos que esto se debe a las características del

área de investigación. Para el área de astronomía, a través del Instituto de Astronomía (IA), se observa que también tiene una gran cantidad de artículos pero, a diferencia de biotecnología, publican en pocas revistas diferentes pero con una alta frecuencia (116 artículos distribuidos en sólo 15 revistas de circulación internacional). Se incluye en este estudio una dependencia más joven (con cinco años desde su fundación), el Centro de Investigación en Energía, su producción científica en revistas internacionales en el mismo año es de 66 artículos distribuidos en 38 revistas.

Al tomar la información del FI de las revistas de cada área apreciamos que algunas se colocan en lugares relevantes dejando a otras muy lejos de serlo; pero esta apreciación obedece a aspectos subjetivos y no objetivos. Es precisamente de este análisis que surge la necesidad de generar un método adecuado para la evaluación de la investigación en cada área. Una vez que aplicamos el F_r podemos hacer algunas apreciaciones globales, para evitar la consideración a priori sobre la relevancia de los temas. De aquí se puede afirmar que el impacto que cada área científica tiene a nivel internacional es diferente, pero cada una tiene su propia importancia y relevancia.

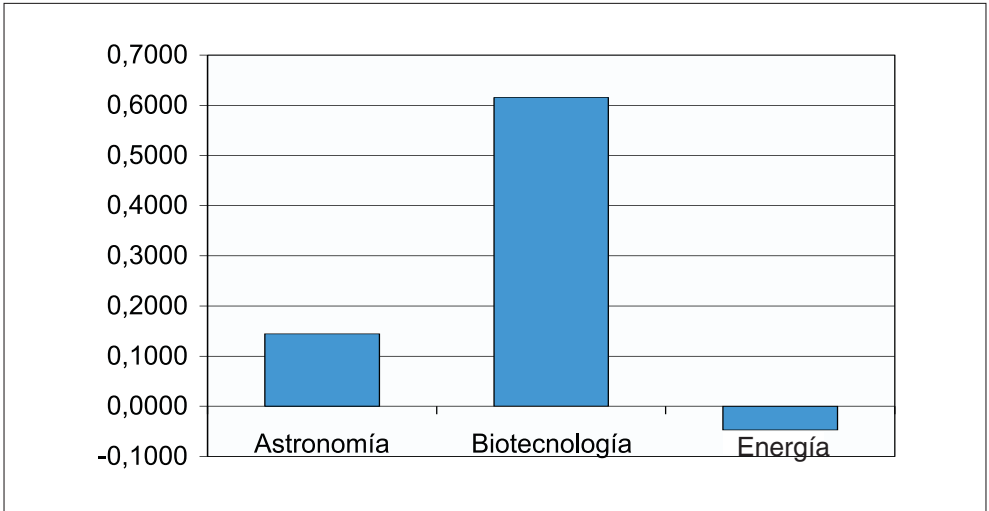
En la figura 1 se muestran los resultados de la aplicación del método tradicional de evaluación P (producción por investigador) comparado con el resultado de pesar los mismos datos P_w . Es evidente la forma en que este indicador equipara las disciplinas, al ver las gráficas con los valores resultantes más cercanos entre sí. Claramente todas estas instituciones publican en promedio en revistas relevantes.

Figura 1
Indicadores producción (P) y la producción pesada (P_w)



En la figura 2 se aprecia que añadiendo la unidad al valor obtenido — F_r — obtenemos nuevos datos y podemos utilizar el mismo indicador como una función pesada por el número de artículos y de investigadores.

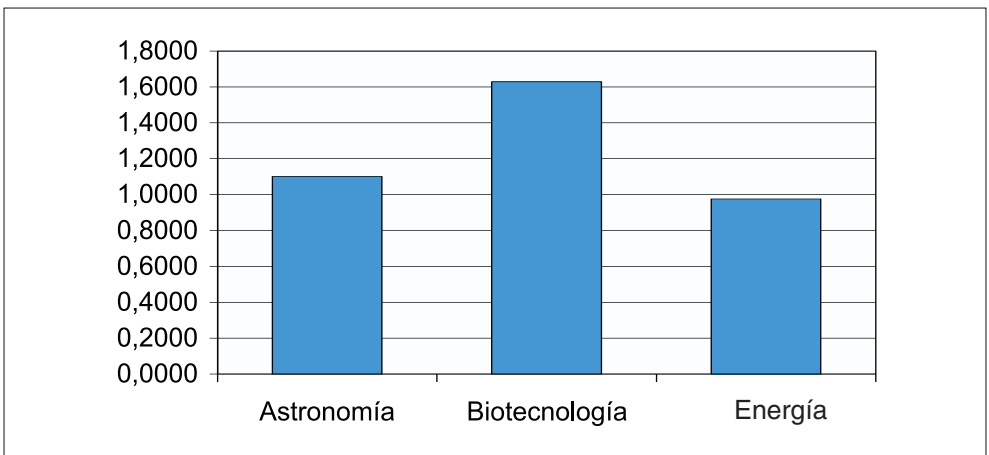
Figura 2
Indicador de relevancia del investigador promedio (P_d)



Definimos la relevancia de la producción de los investigadores de estas tres instituciones con el indicador P_d , y vemos cómo el área de biotecnología casi llega al máximo nivel de relevancia, astronomía está en una posición de ascenso lo que representa valores positivos. El resultado sorprendente es ver al CIE con valores negativos, lo que implica la necesidad de analizar con mayor detalle este caso, y la Institución requiere dar especial atención a este hecho.

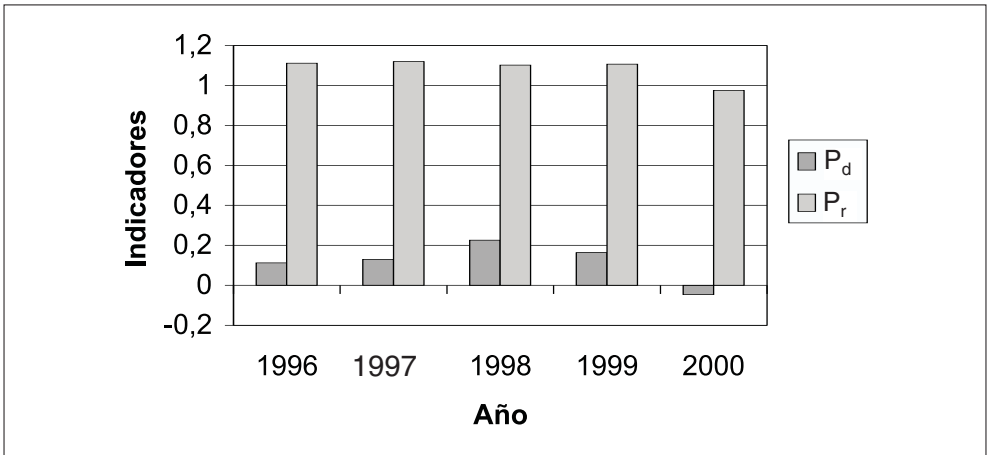
En la figura 3, la calidad promedio del investigador del CIE es por debajo de las otras dos instituciones, pero con valores positivos.

Figura 3
Indicador de calidad del artículo promedio (P_c)



Para hacer un análisis evaluativo de la relevancia del trabajo de investigación del CIE analizamos la historia de la dependencia. En la figura 4 se observan los valores de P_d y P_r , desde 1996 hasta 2000, y apreciamos que hay un cambio drástico en ellas. Seguramente en 2000 se publicaron más artículos, pero en revistas con bajo FI o de nuevo ingreso al JCR, o incluso que algunas en las que ya venían publicando bajaron su relevancia.

Figura 4
Centro de Investigación en Energía 96-00. P_d y P_r



Es también evidente en las gráficas que el CIE ha tenido en los dos últimos años una caída en la relevancia de sus artículos. Podemos decir que el CIE requiere de una revisión minuciosa de su política de publicación porque los resultados que se muestran denotan que hay factores importantes que pueden estar afectando su impacto.

4 Conclusiones

Aunque las áreas de investigación sean muy diferentes hemos ilustrado cómo existen metodologías que facilitan hacer comparaciones objetivas que permitan, sin entrar en consideraciones sobre la mayor o menor importancia de un área, medir el impacto de los trabajos publicados en el ambiente internacional.

Al aplicar el F_r solamente para un año de información permite probar que nuestra metodología aplicada a los resultados de investigación de instituciones multidisciplinares funciona igual para periodos de un año como para intervalos más largos.

Con esta metodología superamos parcialmente las limitaciones que hemos encontrado al uso de los FI, resultando ser una herramienta útil y finalmente necesaria, que facilita aproximarnos a una nueva alternativa de evaluación.

El Factor de impacto renormalizado (F_r) es útil para realizar evaluación del trabajo científico a dos niveles: Uno general que consiste en revisar el impacto científico internacional de las revistas incluidas en el JCR, y otro particular, la aplicación de esta misma metodología a la evaluación de la producción científica de una institución académica multidisciplinaria de cualquier nivel.

5 Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo obtenido para este trabajo de la Secretaría de Educación Pública, a la Lic. Esther García en el manejo de las bases de datos y en la generación de las gráficas, Proyecto DGAPA IN-113100.

6 Referencias

1. KOSTOFF, R. N. y DEL RÍO, J. A. The impact of physics research. *Physics World*, junio 2001, p. 47-51.
2. INGWERSEN, P., LARSEN, B., ROUSSEAU, R. y RUSSELL, J.M. The publication-citation matrix and its derived quantities, *Chinese Science Bulletin*, 2001, vol. 46, p. 524-528.
3. RAMÍREZ, A. M., GARCÍA, E. O. y DEL RÍO, J. A. Renormalized Impact Factor. *Scientometrics*, 2000, vol. 47, p. 3-9.
4. Journal Citation Reports. A Bibliometric Analysis of Science in the ISI Database, Institute for Scientific Information. 2000.
5. CUEVAS, S. y RAMOS, E. Heat transfer in a MHD channel flow with boundary conditions of the tirad kind. *Applied Science Research*, 1991, vol. 48, p. 11-33.
6. RAMÍREZ ROMERO, A. M., GARCÍA M., E. O. GONZÁLEZ, H. D. and DEL RÍO, A. An Approach to Quantitatively Evaluating the Relevance of Articles in Multidisciplinary Institutions. *Proceedings of the 8th International Conference on Scientometrics and Informetrics*, 2001, julio, 16-20, Sydney, Australia, vol. 2, p. 557-563.
7. MOED, H. F. and LEEWEN, T. N. Improving the accuracy of Institute for Scientific Information's journal impact factors. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 1995, vol. 46, p. 461-465.