

# THE METRICS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

**Eleicer Geisler**

**Quorum Books, 2000**

**ISBN: 1-56720-213-6**

El libro plantea las distintas formas de medir y evaluar la actividad científica y tecnológica y sus resultados. Contiene 19 capítulos divididos en tres partes:

1. Perspectiva histórica de la evaluación de la ciencia y tecnología y el papel de la tecnología en la economía y otras actividades sociales;
2. Antecedentes teóricos de los conceptos, métodos y técnicas usados para evaluar la ciencia, la tecnología y la innovación: Indicadores de input, output e impacto;
3. Aplicaciones. El valor de la ciencia y la tecnología. Evaluación en la industria, la enseñanza superior y el sector público.

Es destacable la amplia bibliografía comentada que aporta, incluyendo entre 30 y 70 referencias por capítulo, aparte de una selección de 101 libros relativos al tema, aunque, en general, la bibliografía es bastante antigua.

El autor es profesor del Instituto de Tecnología de Illinois, experto en gestión y organización de la C y T en la industria, y esto se pone de manifiesto al tratar los temas desde un punto de vista empresarial y siguiendo el modelo norteamericano. A veces, no queda clara la distinción entre C y T, I+D e innovación, si bien el autor se refiere más frecuentemente a los procesos de innovación, que considera están en estrecha relación con la tecnología que se comercializa.

El autor sostiene que, debido a la gran complejidad de la actividad científica, la C y T no se deben considerar como actividades aisladas, sino que se deberían medir y evaluar como componentes de un sistema social y económico integral. Además, establece una fuerte correlación entre los resultados de la ciencia y las condiciones sociales, de ahí que se necesiten múltiples indicadores, no sólo científicos, sino económicos, financieros y comerciales para evaluar las actividades de C y T (p.143).

Se presentan los indicadores de C y T actualmente en uso: de input/inversiones, output/resultados e impacto, pero el autor considera que éstos no son suficientes porque no aclaran ni explican los vínculos entre los diversos estados, actividades y fenómenos de la C y T (p. 53-54). El autor critica los Indicadores de Ciencia e Ingeniería americanos, elaborados por la National Science Foundation, porque reproducen un modelo de ciencia pobre, entre otras cosas debido a que omiten cualquier referencia a la estructura social de la ciencia (p. 53). También critica los indicadores habituales de input porque tratan como homogéneos la gran variedad de recursos que se invierten en el proceso científico.

Por tanto, hay que conseguir mejores procedimientos de medición de la C y T, utilizando nuevos indicadores; el autor apunta algunos, en su mayoría muy interesantes, pero con pocas posibilidades de éxito, ya que actualmente no hay establecida ninguna metodología para su obtención, y en el libro tampoco se apunta ninguna.

Como indicadores inmediatos o directos se pueden considerar los datos de inputs como los más utilizados y analizados, y para los que se ha llegado a establecer una

metodología para su recuento estadístico. Proporcionan datos cuantitativos y describen las inversiones, los gastos y los recursos humanos en C y T, pero no son suficientes como indicadores de la actividad inventiva y sus resultados. Miden sólo los recursos destinados a I+D, pero no cómo son utilizados y tampoco la capacidad de innovación ni la eficacia del uso de los recursos. Se da la paradoja de que las mayores inversiones en C y T no han producido los mejores resultados en la productividad, excepto en el caso de las TIC (p.132). No está claro que cuanto más gaste un país en I+D mayor será su avance tecnológico y su competitividad. Hay otros factores que influyen en esto, tales como la actividad económica, la determinación política y las buenas prácticas industriales (p. 107). Es necesario, por tanto, disponer de otros indicadores económicos y financieros: Impacto económico de la C y T; impacto de la producción industrial; coste eficacia de la C y T, etc,

Se incluyen entre los Indicadores intermedios el aumento de la productividad, tanto del personal como de los equipos, el juicio y la satisfacción de los clientes como consecuencia de la I+D, las ventas atribuidas a la I+D, la reducción del tiempo hasta el mercado del producto final según el coste e inversiones en C y T.

El autor sostiene que los verdaderos beneficios de la C y T se encuentran en los outputs últimos (calidad de vida, bienestar y progreso), lo que denomina indicadores últimos. Es decir, beneficios sociales a consecuencia de la I+D; aumento de la salud en la población debido a la I+D, calidad de vida, optimismo, satisfacción y felicidad de la población; crecimiento económico debido a la I+D; aumento del PIB como consecuencia de la I+D; aumento de la Balanza de Pagos Tecnológicos, etc. (p. 255).

Llama la atención que el autor sugiera utilizar este tipo de indicadores cuando son intangibles:¿Cómo se puede medir, en un país, la proporción del aumento del PIB que proviene de la I+D?.¿Cómo se puede medir la satisfacción y la felicidad que la sociedad experimenta gracias a la C y T? ¿Cómo se puede medir la parte de I+D que corresponde a la productividad.¿Se podrían averiguar mediante encuestas? ¿algún país iniciaría esta tarea? El autor no lo apunta, ni siquiera como sugerencia.

Entre los indicadores de Output se proponen los modelos bibliométricos de publicaciones y citas como medida de la actividad creativa.

Bajo el epígrafe *Análisis de citas* (p. 154), el autor se mete en un laberinto que puede confundir grandemente al lector, ya que explica las citas según la ley de Bradford. Curiosamente, dice el autor que según Bradford, la literatura científica se encarga de un pequeño número de temas (?), que se publican en su mayoría en un pequeño número de revistas (revistas núcleo). Así, la importancia del trabajo publicado depende de la relevancia que tal trabajo tiene para el tema, y la relevancia se determina si la revista donde está publicado forma parte del núcleo de revistas de Bradford.

En realidad, Bradford dijo que hay un pequeño número de revistas que forman el núcleo de cada disciplina, pero nunca otorgó una valoración cualitativa a las revistas núcleo respecto a las de la periferia. En cualquier caso, este tema no tiene nada que ver con las citas y su medición.

Para validar esta teoría, el autor mantiene que de las 8.000 revistas que existen (?), sólo 2000 publican el 85% de todos los artículos. En realidad, estos datos proceden de un estudio que realizó Garfield, fundador del ISI, para demostrar la bondad de su base de datos SCI, pero el número de revistas científicas actualmente existentes puede ser de alrededor de 200.000 (por cierto, las referencias que cita en este apartado, no corresponden con este tema) (p. 155).

Se presenta también el mapeo de la ciencia, basado en análisis de co-palabras, como un método suplementario al de recuento de citas, afirmando que el análisis de las copalabras permite ser más incisivo en la evaluación de modelos y relaciones entre conceptos y llegar a la estructura de la disciplina científica (p. 181). Otro chocante punto de vista es considerar las patentes como medida de input. El autor, aparte de reconocer que las estadísticas de patentes se utilizan para medir los resultados tecnológicos, les concede también un carácter de indicador de inversiones, porque las patentes contienen información sobre la invención en términos que permiten la reconstrucción del esfuerzo en I+D que se ha invertido en la invención (p. 203).

Se dedica también un capítulo a la métrica de la ciencia a través de los «peer reviews». Dice que éstos son los medidores más antiguos de la ciencia y que, actualmente, son las vacas sagradas de la métrica de dicha actividad, y, además, indispensables (p. 234). Esto crea confusión, teniendo en cuenta que sólo juzgan la calidad o pertinencia de los proyectos de investigación. También dedica varias páginas y esquemas a los trabajos de los «peer review» en las revistas científicas (p. 299).

El autor advierte de la importancia que tiene la selección apropiada de los indicadores que se van a emplear para una determinada evaluación a fin de realizar una interpretación ajustada de los resultados, y pone como ejemplo que la evaluación de una unidad de I+D de una empresa, usando indicadores bibliométricos, pueden ser una medición adecuada para los científicos e ingenieros de la unidad, pero proporciona muy poca información a los altos ejecutivos de la empresa. Para éstos es más importante emplear indicadores que establezcan relaciones entre la I+D y los propios objetivos del mundo empresarial.

Por último, habría que hacer una precisión: el autor afirma que el Manual de Frascati, de la OCDE, es un conjunto estadístico de tablas de indicadores de I+D, pero en realidad no es así, el Manual de Frascati no ofrece datos, ni tabulados ni de ninguna otra clase y no es una recopilación estadística. Se trata de un libro sobre propuestas de directrices y normas prácticas para hacer las encuestas de I+D, relacionadas con datos de input, nunca de output (estadísticas de bibliometría o de patentes) (p. 48). El Manual de Frascati tampoco aporta ningún tipo de evaluación comparativa (*benchmarking*), como apunta el autor (p. 98).

Rosa Sancho  
CINDOC