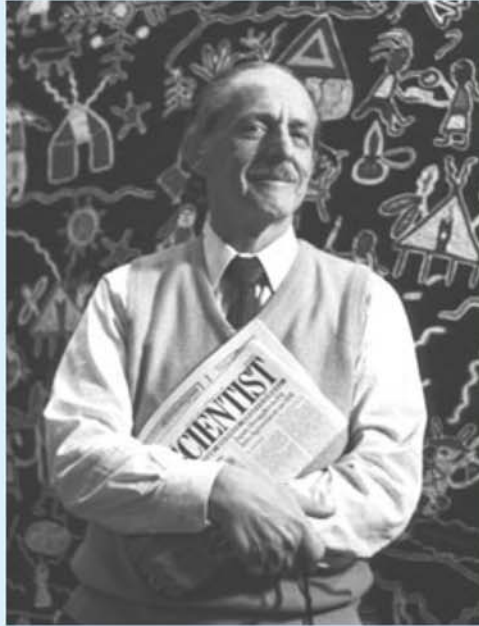




EN POLÍTICA CIENTÍFICA, MEDIDIR BIEN ES CRÍTICO

Alonso Rodríguez Navarro

Los indicadores
tienen que estar
validados



“Government policy makers, corporate research managers, and university administrators need valid and reliable S&T indicators for a variety of purposes: for example, to measure the effectiveness of research expenditures, identify areas of strength and excellence, set priorities for strategic planning, monitor performance relative to peers and competitors, and target emerging specialties and new technologies for accelerated development.”

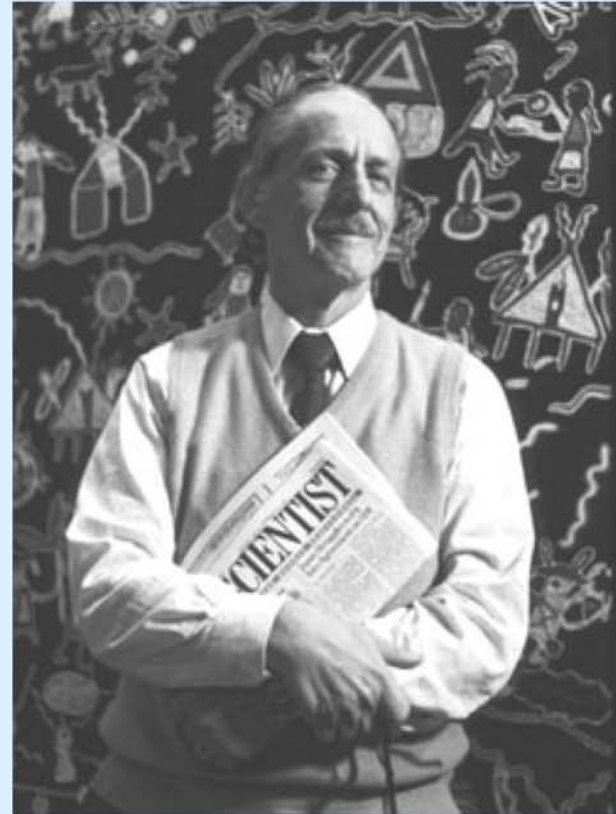
Science & Public Policy, 19(5) pp.321-327, October 1992

Los fundadores de la cienciometría

DEREK JOHN DE SOLLA PRICE



EUGENE GARFIELD



Estructura elitista del progreso científico:

Francis Galton (1865), *Hereditary character and talent*

James McKeen Cattell (1903), *Statistics of American Psychologists*

José Ortega y Gasset (1930), *La Rebelión de las Masas*

Thomas Kuhn (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*

"The Structure of Scientific Revolutions" (1962) de Thomas Kuhn

La ciencia no progresa por la acumulación lineal de todo el producto de la investigación

La mayor parte de la investigación produce 'ciencia normal'

La 'ciencia revolucionaria' es más rara pero más importante y es la que impulsa el progreso científico

Observación:

La 'ciencia revolucionaria' no puede existir sin la 'ciencia normal' pero la 'ciencia normal' puede repetirse indefinidamente sin producir 'ciencia revolucionaria'

Un símil sencillo:

Los descubrimientos científicos son estadísticamente equivalentes a los goles en los partidos de fútbol: hechos de baja frecuencia que determinan el éxito

Como en ciencia, en el fútbol se puede marear la pelota en el centro del campo y nunca atacar y nunca meter gol

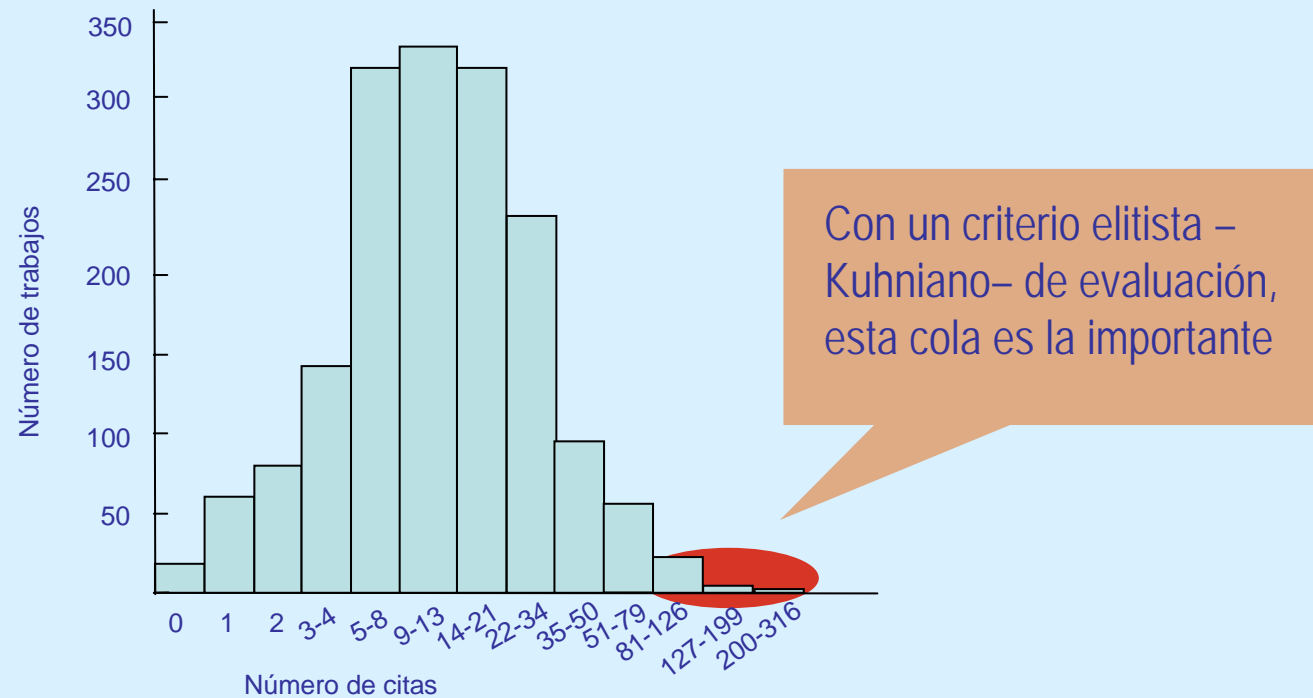
¿Cómo se mide el éxito?

El éxito de un trabajo publicado se estima por análisis comparativo de citas. Ningún método es perfecto, pero los “bellos durmientes” y los trabajos erróneos son excepciones

Los descubrimientos importantes son muy citados

La frecuencia de los descubrimientos importantes es muy baja

En la distribución de citas, los trabajos en la cola más citada son la base del progreso

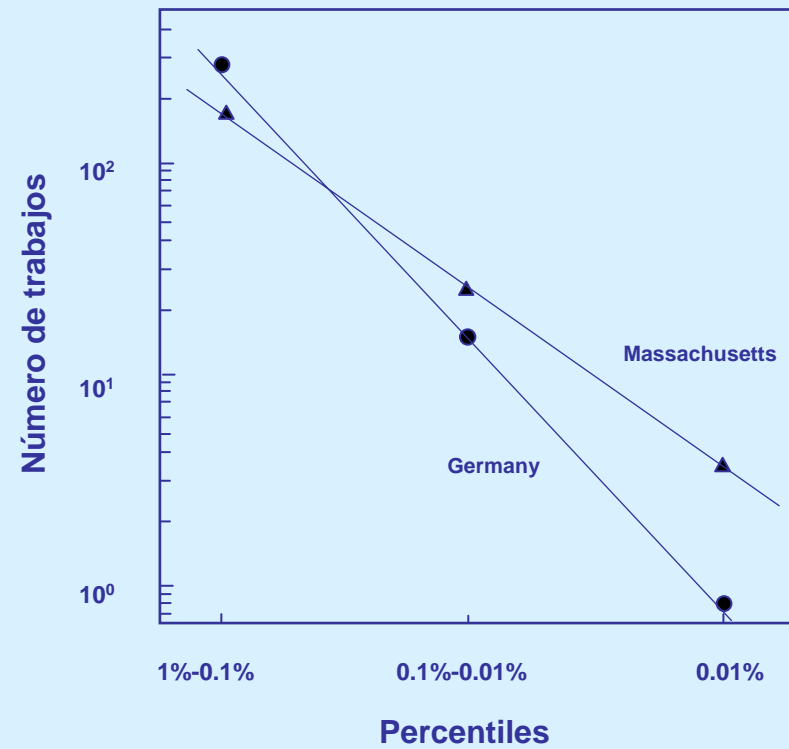


Distribución de frecuencias del número de citas de los trabajos españoles de química, incluyendo ingeniería química, publicados en 2007 (contados el 9/05/2012; n = 1.678; corte 1%, 91 citas; corte 0,1%, 264 citas)

¿Con qué parámetro se validan los indicadores?

El número de descubrimientos que se premian con el Nobel es un pésimo indicador cuantitativo porque son descubrimientos de muy baja frecuencia, pero es un buen parámetro para validar indicadores por análisis de correlación

El número de trabajos en un solo percentil no se puede validar frente al número de premios Nobel



Un indicador compuesto de la cola más citada sería:

$$I = k_1(P_1 - P_{0.1}) + k_2(P_{0.1} - P_{0.01}) + k_3 P_{0.01}$$

y tendría que correlacionar con el número de premios Nobel

pero k_1 , k_2 y k_3 no se pueden ajustar por regresión lineal múltiple. Lo impiden: (i) los trabajos internacionales compartidos y (ii) los trabajos estadísticos, de ensayos hospitalarios y de métodos

En cambio, en la ecuación

$$y = k_1(N_1 - N_{0.1}) + k_2(N_{0.1} - N_{0.01}) + k_3 N_{0.01} - k_4 N + c$$

las constantes se pueden ajustar por regresión lineal múltiple

$$\text{índice } x = N_1 + 15N_{0.1} - 6N_{0.01}$$

Coeficientes de correlación con el número de premios Nobel

Pearson sin incluir EEUU = 0,83, $p < 0,001$

Spearman incluyendo EEUU = 0,85, $p < 0,001$

$$\text{índice } z = x10^3/N$$

Índices x y z en diversos países

País	índice x^a	índice z	Citas por trabajo ^b
EEUU	6.571	39,0	15,52
Suiza	150	26,6	16,39
Reino Unido	556	16,4	15,44
Alemania	278	7,9	12,87
Canada	147	7,5	12,83
Francia	101	4,0	12,09
Japón	157	3,2	10,31
Italia	56	2,8	11,48
South Korea	-11	-0,7	6,85
España	-16	-1,0	10,18
Brasil	-55	-4,9	6,19

^a periodo 2003-2007

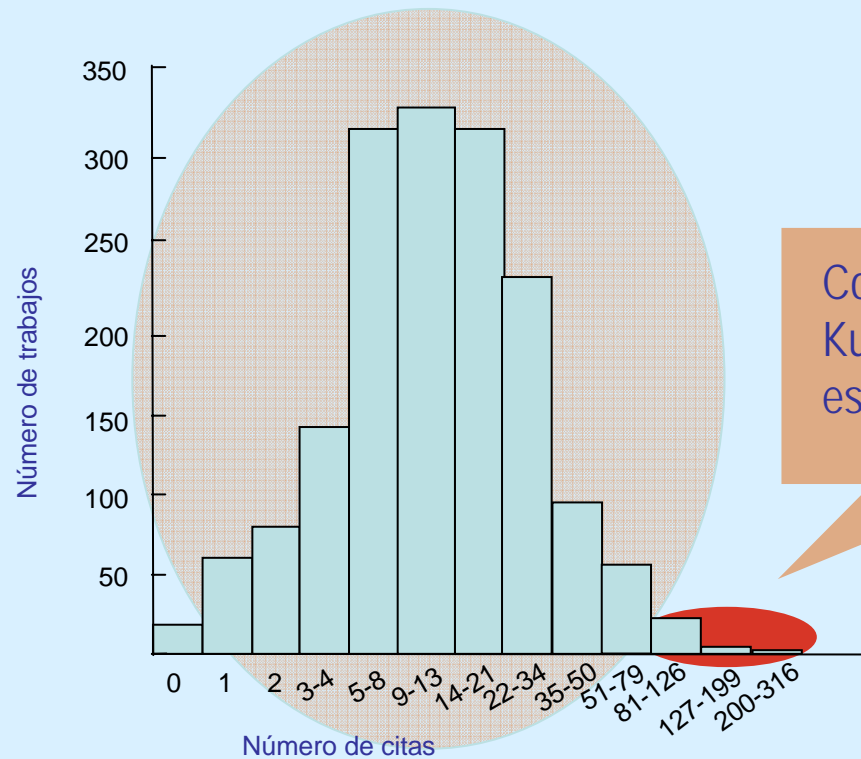
^b periodo 2001-2010

Índices x y z en instituciones

Institution	x index ^a	z index ^a	SCIMAGO
MIT	360	180	2,52
Stanford U	372	141	2,26
U Oxford	114	54	1,89
U Cambridge	106	53	1,88
ETH Zurich	33	32	1,88
Estocolmo	24	21	1,59
U Toronto	63	21	1,71
U Heidelberg	25	18	1,58
U Milan	32	16	1,32
Seúl Nacional U	24	10	1,08
U Barcelona	6	2,5	1,35
CSIC	13	4,4	1,32
U Complutense M	- 2,6	- 2,5	1,07

^a calculado en el periodo 2003-2007

¿Cuentan estas publicaciones para una economía del conocimiento?



Con un criterio elitista – Kuhniano– de evaluación, esta cola es la importante

Distribución de frecuencias del número de citas de los trabajos españoles de química, incluyendo ingeniería química, publicados en 2007 (contados el 9/05/2012; n = 1.678; corte 1%, 91 citas; corte 0,1%, 264 citas)

No existe “paradoja europea”, no existe “falta de cultura para patentar”;
simplemente, EEUU aventaja a Europa en investigación (con un indicador validado)

Trabajos publicados en 2007 (solo instituciones de EEUU o de Europa), distribuidos en percentiles de citas (en la cola más citada)

	Total	10%	1%	0,1%	0,01%	ind. x	Nobel ^a
EEUU	428.785	39.980	4.878	493	43	9.700	29
Europa	441.266	32.712	2.907	273	29	4.354	14

^a 10 últimos años

MARCADOR de x:

Reino Unido	556
Alemania	278
Holanda	153
Suiza	150
Francia	101
Dinamarca	58
Suecia	56
Italia	56
Bélgica	34
Portugal	- 4
España	- 16
Polonia	- 47

¿Por qué fracasa la investigación en España?

El cuadro demuestra que no es por una baja inversión en I+D, en términos globales

Reino Unido	556
Alemania	278
Holanda	153
Suiza	150
Francia	101
Dinamarca	58
Suecia	56
Italia	56
Bélgica	34
Portugal	- 4
España	- 16
Polonia	- 47

Inversión en investigación en algunas universidades de EEUU^a

	(millones de dólares)
MIT	1.375
Johns Hopkins	1.242
Wisconsin (Madison)	1.132
Washington/WRF	1.076
Michigan	1.017
Pennsylvania	761
Standford	733
Duke	709
Harvard	705

^a Fuente: The Association of University Technology Managers (AUTM), Informe correspondiente a 2009

Reino Unido	556
Alemania	278
Holanda	153
Suiza	150
Francia	101
Dinamarca	58
Suecia	56
Italia	56
Bélgica	34
Portugal	- 4
España	- 16
Polonia	- 47

Tres datos sobre la investigación en España

- El valor de los proyectos de investigación que ejecutan varias universidades de élite en EEUU supera, en cada una, a la dotación para proyectos del Plan Nacional
- En estas universidades un investigador dispone de 10 o 15 veces más fondos que un investigador español
- En un proyecto de investigación de la NSF o del USDA los gastos directos por EDP son, cuando menos, cuatro veces más altos que en España

Reino Unido	556
Alemania	278
Holanda	153
Suiza	150
Francia	101
Dinamarca	58
Suecia	56
Italia	56
Bélgica	34
Portugal	- 4
España	- 16
Polonia	- 47

Así es la investigación en España:

Plan Nacional,
proyectos de inv.

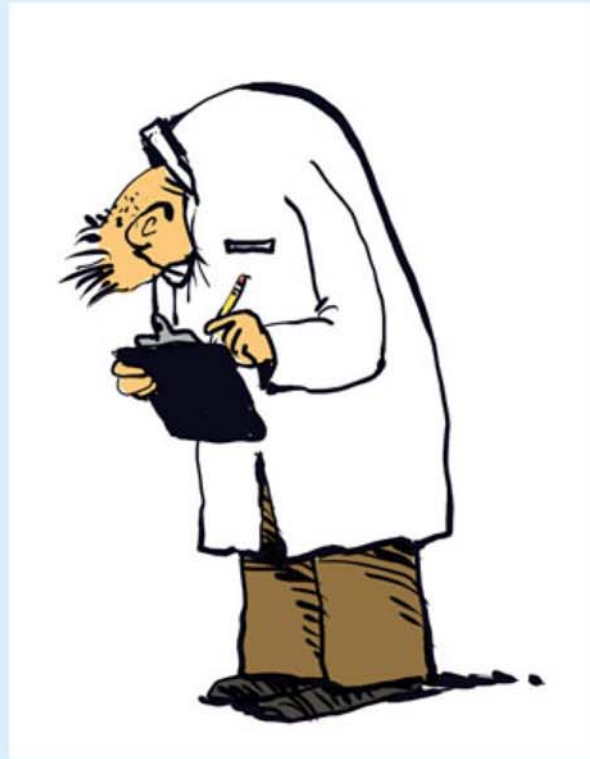
Baja inversión

Escasísimo
personal de apoyo

Mucha burocracia

Amenazas de
reintegración de
fondos

Falta de directrices



CNEAI, ANECA,
incluso ANEP

Axfisiente presión
con el número de
publicaciones

Escasa o nula
valoración de los
descubrimientos
de baja
frecuencia

Con cargo a los proyectos de investigación, una publicación científica en España es aproximadamente siete veces más barata que en el MIT: **nadie debería de pensar que son iguales y que en el MIT son manirroto**



European
Commission

What is excellence?

"...new knowledge which changes paradigms, invents new fields and open opportunities with broad societal consequences. These are the kind of breakthroughs that form the base for new products and processes that bring benefit to people in their everyday lives..."

Aarhus Declaration