

# Relación del indicador de disrupción con otros indicadores bibliométricos

Relationship of the disruption indicator with other bibliometric indicators

**Vicente P. Guerrero-Bote; Félix De-Moya-Anegón**

**Note:** This article can be read in its English original version on:

<https://infonomy.scimagoepi.com/index.php/infonomy/article/view/33/59>

Como citar este artículo.

Este artículo es una traducción. Por favor cite el original inglés:

**Guerrero-Bote, Vicente P.; De-Moya-Anegón, Félix** (2024). "Relationship of the disruption indicator with other bibliometric indicators". *Infonomy*, 2(1) e24016.

<https://doi.org/10.3145/infonomy.24.016>



**Vicente P. Guerrero-Bote**

<https://orcid.org/0000-0003-4821-9768>

<https://www.directorioexit.info/ficha596>

Universidad de Extremadura

Dpto. de Información y Comunicación

Plazuela Ibn Marwan, s/n

06071 Badajoz, España

[guerrero@unex.es](mailto:guerrero@unex.es)



**Félix De-Moya-Anegón**

<https://orcid.org/0000-0002-0255-8628>

<https://www.directorioexit.info/ficha92>

SCImago Research Group, España

[felix.moya@scimago.es](mailto:felix.moya@scimago.es)

## Resumen

Recientemente se ha propuesto un indicador para medir la disrupción (Funk & Owen-Smith, 2017; Wu, Wang, & Evans, 2019) que ha dado lugar a un gran número de variantes (Bornmann et al., 2020). En este trabajo nos vamos a centrar en el indicador original  $DI$  y el que parece tener un mejor comportamiento  $DI_5$  (Bornmann y Tekles, 2021; Bittmann et al., 2021) realizando un estudio a gran escala comparando las puntuaciones que le asignan a cada trabajo con otros indicadores bibliométricos. El resultado es que no obtienen mejores puntuaciones los documentos a los que los indicadores bibliométricos le asignan más valor. Los reviews y los short surveys tienen

mayores puntuaciones que los artículos y los conference papers. Los trabajos excelentes tienen peores puntuaciones que los no excelentes. Los trabajos con colaboración internacional obtienen peores valores que los que no la tienen. Los trabajos publicados en revistas Q1 tienen peores puntuaciones que los publicados en revistas de otros cuartiles. Y además existe una pequeña correlación negativa con el impacto normalizado y con el impacto tecnológico.

### Palabras clave

Cienciometría; Indicadores bibliométricos; Índices de disrupción; Impacto científico; Excelencia; Impacto tecnológico.

### Abstract

An indicator to measure disruption has recently been proposed (Funk & Owen-Smith, 2017; Wu, Wang, & Evans, 2019) which has given rise to a large number of variants (Bornmann et al., 2020). In this work we are going to focus on the original indicator  $DI$  and the one that seems to have a better performance  $DI_5$  (Bornmann and Tekles, 2021; Bittmann et al., 2021) carrying out a large-scale study comparing the scores assigned to each paper with other bibliometric indicators. The result is that the papers to which the bibliometric indicators assign more value do not obtain better scores. Reviews and short surveys have higher scores than articles and conference papers. Excellent papers have worse scores than non-excellent ones. Works with international collaboration obtain worse values than those without it. Works published in Q1 journals have worse scores than those published in journals of other quartiles. And there is also a small negative correlation with the normalized impact and with the technological impact.

### Keywords

Scientometrics; Bibliometric indicators; Disruption indices; Scientific impact; Excellence; Technological impact.

## 1. Introducción

Algunas teorías del cambio científico y tecnológico (Schumpeter, 2011; Arthur, 2007; Tushman; Anderson, 1986) consideran que hay dos tipos de avances. Un tipo es continuista, consolidando las corrientes de conocimiento existentes. Y otro tipo que altera el conocimiento existente, dejándolo obsoleto obligando a cambiar las teorías existentes. Todos conocemos tanto ejemplos de avances consolidadores y también avances disruptivos como la teoría de la relatividad o el descubrimiento de la estructura del ADN.

Algunos estudios afirman que a pesar de que el conocimiento científico aumenta a un ritmo creciente, el conocimiento disruptivo generado se va reduciendo con el tiempo (Park et al., 2023). Igualmente, aunque muchos estudios indican que la colaboración científica aumenta el impacto de los resultados, parece que los grandes equipos de investigación producen más conocimiento consolidador mientras que los pequeños producen más conocimiento disruptivo (Wu et al., 2019). Para estudiar de forma amplia el fenómeno utilizaron el índice de disrupción definido por Funk y Owen-Smith (2017). Este índice se basa en la idea de que cuando un trabajo focal genera conocimiento consolidador, las investigaciones posteriores que lo citan, también

incluyen referencias a los trabajos citados por el trabajo focal. Mientras que, si el conocimiento generado es disruptivo, las ideas referenciadas que fueron utilizadas para su generación pierden fuerza y relevancia, por lo que no van a ser citadas por los trabajos posteriores que citan el trabajo focal.

Este índice de disrupción ha tenido bastante impacto en la bibliografía científica, aunque no son los únicos que se han publicado (**Bornmann et al.**, 2020; **Bornmann y Tekles**, 2021), se han propuesto variantes (**Bornmann et al.**, 2020; **Leydesdorff et al.**, 2021), incluso se han desarrollado versiones del indicador adaptadas a una disciplina específica (**Bornmann; Tekles**, 2019a; **Bornmann et al.**, 2019).

**Bornmann y Tekles** (2019b) estudiaron la dependencia del índice de disrupción de la ventana de citación, llegando a la conclusión de que a partir de los tres años se estabilizaba.

Por otro lado, también se han estudiado las puntuaciones de distintos indicadores de disrupción. **Bornmann y Tekles** (2021) y **Bittmann et al.** (2021) llegan a la conclusión de que uno de los indicadores de disrupción que más consecuentemente funciona es el denominado  $DI_5$  definido por **Bornmann et al.** (2020).

Sin embargo, no hay ningún estudio a gran escala, comparando las puntuaciones de estos indicadores de disrupción con otros indicadores bibliométricos más tradicionales. En este trabajo nuestro objetivo es poner en relación las puntuaciones de disrupción con otros indicadores bibliométricos para responder a preguntas como:

- ¿Son los tipos documentales con mayor aportación científica como los artículos y los *conference papers* los que mayor puntuación en disrupción obtienen?
- ¿Generan los documentos excelentes mayor disrupción?
- ¿Tienen influencia las buenas prácticas como la colaboración internacional o la publicación en revistas del Q1 en la disrupción?
- ¿Existe alguna diferencia de disrupción en las publicaciones de acceso abierto?
- ¿Correlaciona la disrupción con el impacto normalizado o el impacto tecnológico?

## 2. Método y datos

Para este trabajo hemos utilizado todos los documentos citables recogidos en *Scopus* de 2003 a 2022 (descargados en abril de 2023), lo que hace un total de 48.656.080 documentos citables con sus 1.600.096.176 referencias y sus 864.940.841 citas. Como documentos citables hemos considerado los clasificados por *Scopus* como: *articles*, *reviews*, *conference papers* y *short surveys*.

**Bornmann et al.** (2020) definen de forma genérica para un trabajo focal:

$$DI_i = \frac{N_i - N_j^i}{N_i + N_j^i + N_k}$$

Donde:

- $N_i$  es el número de trabajos que citan el documento focal y no cita ninguna de sus referencias.
- $N'_j$  es el número de trabajos que citan el documento focal y al menos  $l$  de sus referencias.
- $N_k$  es el número de trabajos que citan alguna de las referencias del documento focal y no lo cita a él.

De modo que  $DI_1$  coincide con el índice de disrupción definido por **Funk y Owen-Smith** (2017) y **Wu et al.** (2019) (que en este trabajo nosotros hemos llamado simplemente  $DI$ ). Y  $DI_5$  viene a ser el que mejor comportamiento tiene (**Bornmann; Tekles, 2021; Bittmann et al., 2021**).

En este trabajo, cuando hablemos de:

- Número de ítems, nos estaremos refiriendo al número de documentos citables registrados en *Scopus*.
- Excelencia10, documentos que están en el 10% más citado del mismo año, tipo y categoría (**Bornmann et al., 2012**).
- Excelencia1, documentos que están en el 1% más citado del mismo año, tipo y categoría.
- Colaboración internacional, los documentos realizados por autores de varios países.
- Q1, documentos publicados en revistas que se encuentran en el primer cuartil de su categoría en el *SJR* (<https://www.scimagojr.com>).
- OA, documentos publicados en acceso abierto (etiquetados así en *Scopus*).
- Impacto Normalizado (NI), promedio de la citación normalizada recibida por cada documento, entendiéndose ésta como la ratio entre la citación recibida por el documento y la citación promedio de los documentos del mismo tipo, año y categoría (**Rehn; Kronman, 2008**).
- Impacto Tecnológico (TI), promedio de la citación normalizada de patentes recibida por cada documento, entendiéndose ésta como la ratio entre la citación recibida por el documento y la citación promedio de los documentos del mismo año. Y estando las citas ponderadas por la ratio del PIB de los países en los que solicitan protección las patentes citantes (**Guerrero-Bote et al., 2021**).

### 3. Resultados

En la primera parte de la figura 1 se muestra la evolución temporal tanto del número de ítems (documentos citables de *Scopus*), como del promedio de los indicadores de disrupción  $DI$  y  $DI_5$ . Se puede comprobar la coincidencia con lo que reportan **Park et al.** (2023) a propósito de que los indicadores de disrupción decrecen con el tiempo.

En la segunda y tercera parte de la figura se muestra la evolución del promedio de disrupción, pero, por número de autores. Es decir, las líneas etiquetadas como 1, corresponden a la evolución del promedio de disrupción de los trabajos con un autor, las etiquetadas como 2, a la evolución del promedio de disrupción de los trabajos con dos autores y así sucesivamente. Estas segunda y tercera parte muestran que los indicadores de disrupción decrecen con el tiempo, pero, también decrecen con el

número de integrantes del equipo, lo que viene a coincidir con lo reportado por **Wu et al. (2019)** a propósito de que los equipos pequeños generan más conocimiento disruptivo.

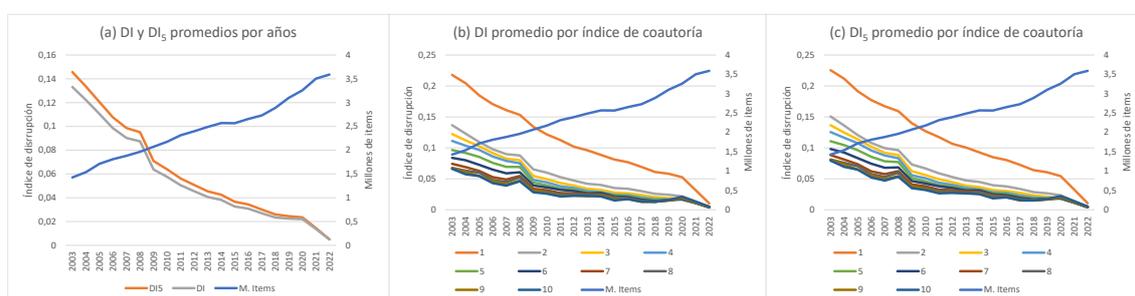


Figura 1. Evolución temporal del número de ítems y de los indicadores de disruptión *DI* y *DI<sub>5</sub>* con los distintos índices de coautoría.

Los últimos años de todas las figuras del trabajo hay que mirarlos con cautela, recordemos que como nos indicaron **Bornmann y Tekles (2019b)** se necesita al menos una ventana de citación de tres años. De este modo solo consideramos fiables los datos hasta el 2019.

La figura 2 muestra la evolución de los indicadores de disruptión *DI* y *DI<sub>5</sub>* por tipos documentales. Solo se muestran artículos, reviews, *conference papers* y *short surveys* porque en el estudio solo hemos tenido en cuenta estos tipos documentales puesto que son los tipos de documentos citables. Aquí nos llevamos la primera sorpresa, lejos de lo que cabría esperar, no son los artículos y los *conference papers* los que tienen valores más altos en los indicadores de disruptión, sino que más bien son las revisiones y los *short surveys*, en función de los años. Esto resulta un poco contrario a la lógica, porque dentro de los documentos citables, estos tipos son a los que menor aportación científica se les atribuye.

Lejos de lo que cabría esperar, no son los artículos y los *conference papers* los que tienen valores más altos en los indicadores de disruptión, sino que más bien son las revisiones y los *short surveys*, en función de los años

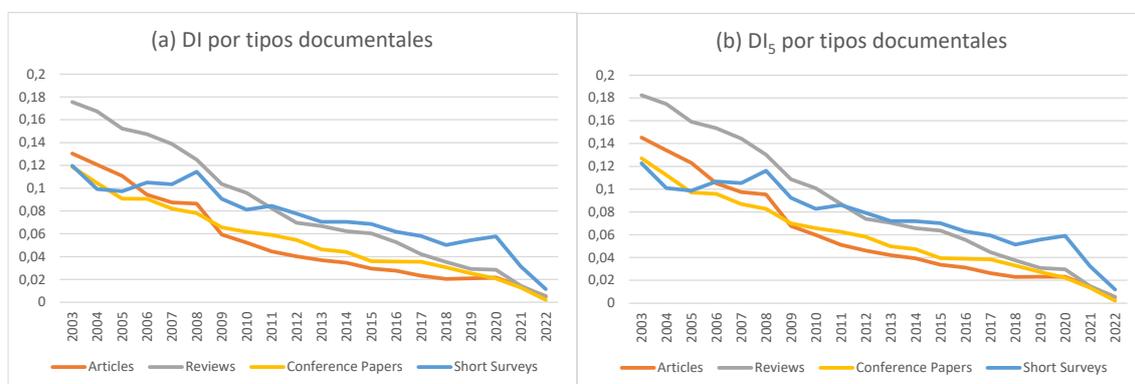


Figura 2. Evolución temporal de los indicadores de disruptión *DI* y *DI<sub>5</sub>* con los distintos tipos documentales.

En la figura 3 se muestra la evolución del promedio de los dos indicadores a estudio junto con la excelencia, tanto la excelencia al 10% como la excelencia al 1%. En las dos gráficas se muestran cinco líneas, la correspondiente a los documentos excelentes al 10%, la correspondiente a los no excelentes al 10%, la correspondiente a los excelentes al 1%, la correspondiente a los no excelentes al 1% y en naranja la correspondiente a todos los documentos. Aunque esta última no se puede ver porque prácticamente coincide con la correspondiente a los trabajos no excelentes al 1% que lógicamente vienen a ser el 99%. Por encima de esta línea solamente están los trabajos no excelentes al 10%, que podríamos decir que son el 90% peor. Y debajo están los excelentes tanto al 1% como al 10%. En el caso del *DI* la excelencia al 10% y al 1% prácticamente coinciden, mientras que en el *DI<sub>5</sub>* hay una pequeña diferencia a favor de los excelentes al 1%.

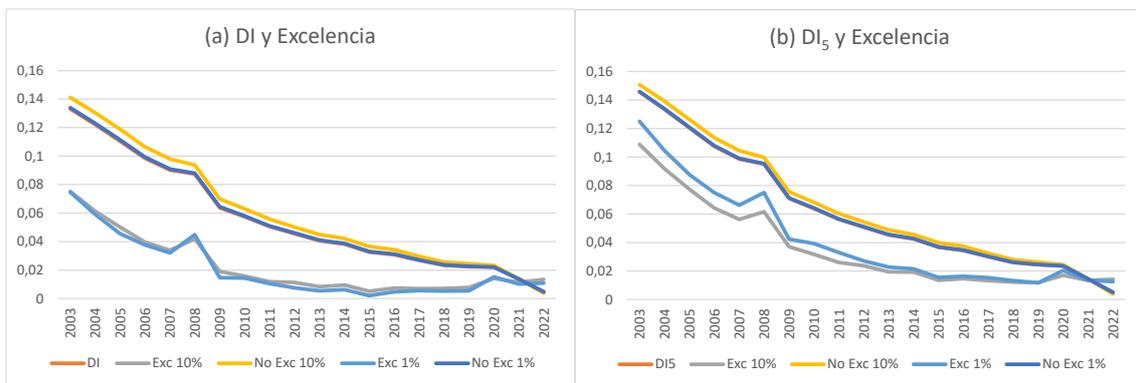


Figura 3. Evolución temporal de los indicadores de disrupción *DI* y *DI<sub>5</sub>* con la excelencia al 10% y al 1%.

La evolución de los promedios de los indicadores con la colaboración internacional y con la publicación en revistas Q1 la podemos ver en la figura 4. En ella se representan cinco líneas, el promedio de los indicadores, el promedio de los trabajos con colaboración internacional, el promedio de los trabajos sin colaboración internacional, el promedio de los trabajos publicados en revistas del primer cuartil y el promedio de los trabajos publicados en revistas del segundo, tercer y cuarto cuartil. Como se puede ver en la figura, por encima del global generan más conocimiento disruptivo los trabajos que no tienen colaboración internacional y los que no están publicados en revistas del Q1. Esto tampoco era esperable.

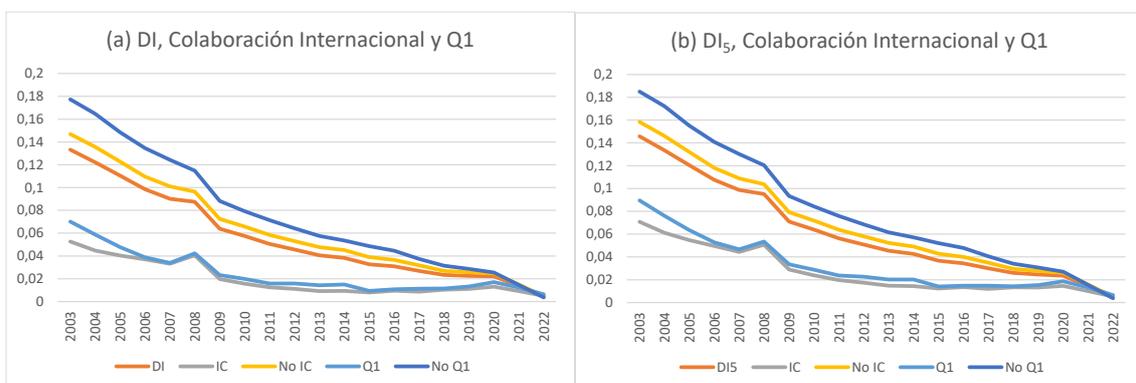


Figura 4. Evolución temporal de los indicadores de disrupción *DI* y *DI<sub>5</sub>* con la colaboración internacional (IC) y la publicación en revistas del Q1.

En la figura 5 se muestra la evolución frente al acceso abierto. Como muestra la figura, salvo en 2019 y 2020, parece que los trabajos que no son acceso abierto generan más conocimiento disruptivo.

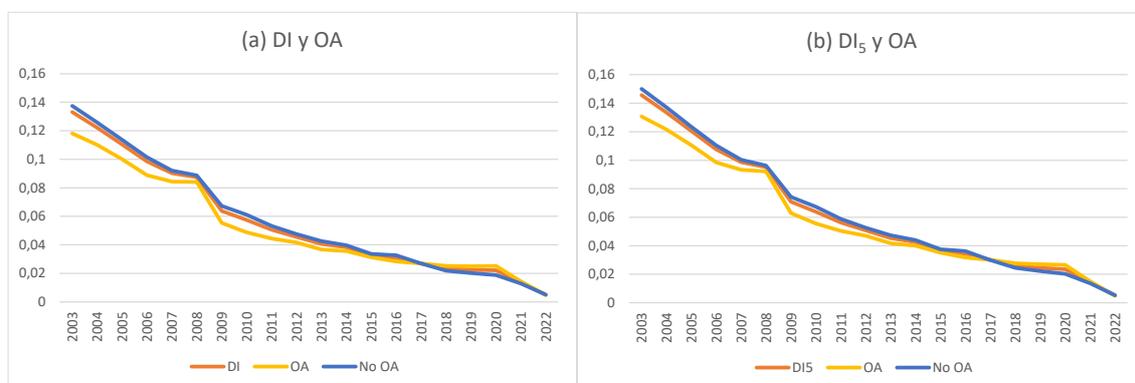


Figura 5. Evolución temporal de los indicadores de disrupción  $DI$  y  $DI_5$  con el acceso abierto (OA).

En la tabla 1 se muestran las correlaciones entre los indicadores de disrupción y el impacto normalizado por un lado y con el impacto tecnológico por otro. Salvo en años recientes, todas las correlaciones son negativas, muy bajas, pero, significativas por el gran número de trabajos en los que se basan (salvo la que tiene el valor -0.001 que no es estadísticamente significativa).

Tabla 1. Correlaciones de los indicadores de disrupción  $DI$  y  $DI_5$  con los indicadores de impacto normalizado (NI) e impacto tecnológico (TI).

	$DI-NI$	$DI_5-NI$	$DI-TI$	$DI_5-TI$
2003	-0,028	-0,010	-0,011	-0,008
2004	-0,028	-0,011	-0,011	-0,007
2005	-0,024	-0,010	-0,013	-0,009
2006	-0,033	-0,017	-0,011	-0,007
2007	-0,032	-0,017	-0,009	-0,005
2008	-0,026	-0,012	-0,006	-0,003
2009	-0,027	-0,013	-0,008	-0,004
2010	-0,024	-0,011	-0,007	-0,004
2011	-0,025	-0,012	-0,006	-0,003
2012	-0,015	-0,007	-0,004	-0,001
2013	-0,024	-0,013	-0,009	-0,006
2014	-0,018	-0,010	-0,010	-0,007
2015	-0,017	-0,010	-0,008	-0,006
2016	-0,017	-0,010	-0,004	-0,003
2017	-0,016	-0,009	-0,002	-0,002
2018	-0,015	-0,007	-0,005	-0,004
2019	-0,010	-0,004	-0,007	-0,006
2020	0,002	0,007	-0,004	-0,003
2021	0,012	0,016	0,003	0,003
2022	0,043	0,048		
Total	-0,021	-0,010	-0,006	-0,004

No hay correlaciones con el impacto tecnológico de 2022, porque ese año es todavía muy reciente para poder calcular el impacto tecnológico.

Las correlaciones totales se han hecho con todos los ítems desde 2003 hasta 2019, respetando los tres años de la ventana de citación que indican **Bornmann y Tekles** (2019b) para que se establezca el indicador de disrupción.

#### 4. Conclusiones

En este trabajo confirmamos los resultados obtenidos por **Park et al.** (2023) respecto a que el promedio del indicador de disrupción decrece con los años y por **Wu et al.** (2019) respecto a que los equipos de investigación pequeños generan documentos que obtienen una mayor puntuación promedio de disrupción. Y esta confirmación se hace con una fuente de datos diferente (*Scopus*).

Sorprendentemente los tipos de documentos citables que tienen un mayor promedio en los indicadores de disrupción no son los *articles* y los *conference papers*, que es a los que más aporte científico se le supone, sino que son los *reviews* y los *short surveys*.

Los documentos excelentes obtienen un menor promedio en los indicadores de disrupción que los no considerados excelentes.

Los documentos excelentes, los realizados en colaboración internacional y los publicados en revistas Q1 obtienen una menor puntuación promedio en los indicadores de disrupción

Los documentos realizados en colaboración internacional obtienen una menor puntuación promedio en los indicadores de disrupción. Igual sucede con los trabajos publicados en las revistas Q1.

Los trabajos publicados en acceso abierto obtienen una disrupción levemente menor. Existe una correlación negativa muy pequeña, aunque mayoritariamente significativa entre los indicadores de disrupción y el impacto normalizado, y también con el impacto tecnológico.

No existen grandes diferencias entre los dos indicadores de disrupción estudiados. Se necesita más investigación sobre los mismos, porque no es creíble que correlacione negativamente con todos los indicadores utilizados en *cienciometría* y *bibliometría*.

#### 5. Referencias

**Arthur, W. B.** (2007). The structure of invention. *Research policy*, 36(2), 274-287.  
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.11.005>

**Bittmann, F.; Tekles, A.; Bornmann, L.** (2021). Applied usage and performance of statistical matching in bibliometrics: The comparison of milestone and regular papers

with multiple measurements of disruptiveness as an empirical example. *Quantitative Science Studies*, 2(4), 1246-1270.

[https://doi.org/10.1162/qss\\_a\\_00158](https://doi.org/10.1162/qss_a_00158)

**Bornmann, L.; Devarakonda, S.; Tekles, A.; Chacko, G.** (2019). Disruptive papers published in *Scientometrics*: meaningful results by using an improved variant of the disruption index originally proposed by Wu, Wang, and Evans (2019). *Scientometrics*, 123, 1149–1155 (2020).

<https://doi.org/10.1007/s11192-020-03406-8>

**Bornmann, L.; Devarakonda, S.; Tekles, A.; Chacko, G.** (2020). Are disruption index indicators convergently valid? The comparison of several indicator variants with assessments by peers. *Quantitative Science Studies*, 1(3), 1242-1259.

[https://doi.org/10.1162/qss\\_a\\_00068](https://doi.org/10.1162/qss_a_00068)

**Bornmann, Lutz; Moya-Anegón, Félix; Leydesdorff, Loet** (2012). “The new excellence indicator in the World Report of the SCImago Institutions Rankings 2011”. *Journal of Informetrics*, vol. 6, n. 2, pp. 333–335.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2011.11.006>

**Bornmann, L.; Tekles, A.** (2019a). Disruptive papers published in *Scientometrics*. *Scientometrics*, 120, 331–336.

<https://doi.org/10.1007/s11192-019-03113-z>

**Bornmann, L.; Tekles, A.** (2019b). Disruption index depends on length of citation window. *Profesional de la información*, 28(2).

<https://doi.org/10.3145/epi.2019.mar.07>

**Bornmann, L.; Tekles, A.** (2021). Convergent validity of several indicators measuring disruptiveness with milestone assignments to physics papers by experts. *Journal of Informetrics*, 15(3), 101159.

<https://doi.org/10.1016/j.joi.2021.101159>

**Funk, R. J.; Owen-Smith, J.** (2017). A dynamic network measure of technological change. *Management science*, 63(3), 791-817.

<https://doi.org/10.1287/mnsc.2015.2366>

**Guerrero-Bote, V. P.; Moed, H. F.; Moya-Anegon, F.** (2021). New indicators of the technological impact of scientific production. *Journal of Data and Information Science*, 6(4), 36–61.

<https://doi.org/10.2478/jdis-2021-0028>

**Leydesdorff, L.; Tekles, A.; Bornmann, L.** (2021). A proposal to revise the disruption indicator. *Profesional de la información*, 30(1).

<https://doi.org/10.3145/epi.2021.ene.21>

**Park, M.; Leahey, E.; Funk, R. J.** (2023). Papers and patents are becoming less disruptive over time. *Nature*, 613(7942), 138-144.  
<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05543-x>

**Rehn, Catharina; Kronman, Ulf** (2008). Bibliometric handbook for Karolinska Institutet. Karolinska Institutet University Library. Version 1.05.  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1480.9447>

**Schumpeter, J. A.** (2011). *Capitalism, Socialism, and Democracy*.

**Tushman, M. L.; Anderson, P.** (1986). Technological discontinuities and organizational environments. *Administrative science quarterly*, 31, 439-465. PART III.  
<https://doi.org/10.2307/2392832>

**Wu, L.; Wang, D.; Evans, J. A.** (2019). Large teams develop and small teams disrupt science and technology. *Nature*, 566(7744), 378-382.  
<https://doi.org/10.1038/s41586-019-0941-9>