

Boletín de Políticas 8 - PPES

ANILLO DE CIENCIAS SOCIALES – PROGRAMA (SOC-01) DE POLÍTICAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Introducción

¿Por qué necesitamos sistematizar la información que proviene de la generación de conocimientos?

Los indicadores de Ciencia y Tecnología son representaciones cuantitativas que expresan de modo razonable y autenticadamente un destilado de la realidad incluyendo los propósitos, calidad y vitalidad de un emprendimiento. Los indicadores de desempeño son consustanciales a una filosofía de gestión que se ocupa de la puesta en marcha de un propósito que tiene metas claras, viabilidad sustentada en la información recogida, *inputs*, actividades y *outputs*.

Indicadores bibliométricos y epistemometría

Toda vez que los indicadores revelan cuantía y cualidad de cometidos bien definidos el interés acerca de éstos ha crecido exponencialmente. También su perfeccionamiento para que expongan de modo irrefutable lo que dicen representar. Sin embargo, en la búsqueda de una mejor representación, surgen debates y controversias en lo que concierne al uso de algunos indicadores.

¿Cómo surgen los Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación?

La investigación que realizan las universidades, centros, empresas, gobierno, etc. es creciente. Claro está, la sociedad en que nos desenvolvemos nutre su desarrollo en el conocimiento y la innovación. No llama la atención, pues, que los recursos que se demandan son también cada vez más relevantes. Quienes los aportan requieren tomar decisiones complejas sobre ámbitos aun más complejos. Los indicadores de investigación son usados tanto para la toma de decisiones como para verificar el cumplimiento del cometido propuesto, tanto a nivel individual, grupal o institucional.

¿Qué son el ISI, el Web of Knowledge y qué otras fuentes son relevantes?

Por otra parte, los indicadores, en general, son ya la principal forma de medir la fortaleza económica de un país. Por cierto que también son fundamentales los indicadores relativos a investigación y a Educación Superior. Tanto es así que hoy es difícil visualizar la gestión de una institución universitaria sin el soporte de una gran cantidad de indicadores.

¿Cuáles son los indicadores más usados?

¿Son confiables los indicadores?

Indicadores de Ciencia y Tecnología en Chile

EL PRESENTE BOLETÍN ANALIZA LOS INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, SU NECESIDAD, CÓMO SURGEN, LAS BASES DE DATOS QUE LOS NUTREN, LA BIBLIOMETRÍA Y LA EPISTEMOMETRÍA, Y DEFINE ALGUNOS DE LOS MÁS UTILIZADOS.

Hace pocos meses, la revista científica *Physics of the Earth and Planetary Interiors* publicó un artículo titulado “*Interseismic strain accumulation measures by GPS in the seismic gap between Constitución and Concepción in Chile*”. Sus autores, afiliados a la Universidad de Chile¹ y a instituciones de Francia y Bulgaria, concluyen sin titubeos que el área estudiada ya tiene el potencial para la pronta ocurrencia de un terremoto de magnitud 8-8,5. Las *keywords* del artículo son: *GPS, Tectonics; Seismic gap, Subduction, Coupling*. Con ellas, cualquier agencia gubernamental interesada en mantener una información vigente sobre, por ejemplo, probabilidad de terremotos, ubicación y magnitud, habría encontrado esta información legitimada científicamente en Bancos de Datos como el *Web of Science* y enriquecido su conocimiento para generar planes de acción que permitieran pronta reacción ante eventos que aun considerados por muchos de baja probabilidad, su ocurrencia tiene un muy alto impacto.

¿Por qué necesitamos sistematizar la información que proviene de la generación de conocimientos?

¹ Ruegg J.C, A. Rudloff, C. Vigny, R..Madariaga, J.B. de Chabealier. J. Campos, E. Kausel, S. Barrientos, D. Dimitrov *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 175 (2009) 78-85

Sabido es que las interacciones entre ciencia, tecnología e innovación determinan el desarrollo económico y social. Es tanta la información científica y tecnológica que se acumula que ya no es sostenible la construcción social responsable sin nutrirse sistemáticamente del conocimiento que alimenta el desarrollo de comunidades y países. La complejidad del tejido social que aspira a respuestas colectivas de sus necesidades es tan grande como la espesura del nuevo conocimiento que se genera a velocidades crecientes. Para hacer viable el acceso a la información científica y tecnológica, en primer término debe haber una valoración social de ella, lo que a su vez compromete al mundo político. Sólo así es posible abordar orgánicamente su categorización, interpretación, análisis o utilización en lo que corresponde. La cita del artículo mencionado se perdió en parte por la escasa relevancia social del conocimiento científico y tecnológico y por la ausencia de una sistematización que favorezca su difusión. La mirada profunda y constante del progreso de la ciencia acontece casi exclusivamente en los círculos intelectuales que se ocupan de su generación. Las consecuencias de esta realidad son en muchos casos, dramáticas.

La necesidad de crear puentes efectivos que permitan canalizar flujos de información facilitando el proceso de datos a diversas categorías de organizaciones, gatilló el interés por sistematizar la información validada. Lo anterior estimuló el desarrollo de metodologías para generar indicadores cuantitativos y cualitativos fácilmente categorizables.

Ciertamente el ordenamiento de la información y la generación de repositorios que permiten el rápido rescate del conocimiento y de los indicadores que los exponen constituyen, también, una herramienta insustituible para retroalimentar la generación de nuevo conocimiento. Las estadísticas e indicadores, facilitan la evaluación del patrimonio intelectual que se va acrecentando en un país y en la humanidad toda. Por ello, su existencia y su resguardo tienen un desarrollo preferente en los países más avanzados.

A poco de su muerte, Michael Moravcsik se dirigió a una audiencia de expertos en Madrid preguntándose ¿Cómo evaluar la ciencia y a los científicos?¹ Al estar la ciencia inmersa en actividades complejas y variables relacionadas – configurando una verdadera red multidimensional –no se la puede representar como un proceso lineal en que un elemento es la causa (y la única causa) del siguiente. Qué duda cabe, representar a la ciencia factualmente en forma cuantitativa y cualitativa constituye una tarea muy complicada. Con todo, hay que enfrentarla.

Indicadores bibliométricos y epistemometría

¹ Michael J Moravcsik (1989) “Cómo evaluar la ciencia y a los científicos?” Rev. Esp. Doc. Cient., 12:313-325

² Ver Tibor Braun, Wolfgang Glänzel, Andreas Schubert, *Scientometric Indicators, A 32 Country Comparative Evaluation of publishing performance and Citation Impact*, World Scientific, Singapore, 1985

³ Ver Manuel Krauskopf (1988) Desarrollo de la Investigación Química en Chile. Indicadores Epistemométricos. Bol Soc Chil. Quim 33:157-162; Manuel Krauskopf (1994) Epistemometría, a Term Contributing to Express the Meaning and Potential Methodologies of Scientometrics in Spanish Speaking Countries. *Scientometrics* 30:425-428

Los registros bibliográficos claramente sistematizados y sostenidos en el tiempo constituyen fuentes consolidadas para extraer información categorizada y generar **estudios bibliométricos** que representen el desempeño y resultado de la investigación. El indicador bibliométrico más simple se obtiene con el recuento de artículos vinculados a autores, instituciones, países, disciplinas, etc. El análisis bibliométrico impone procedimientos y estándares que aseguren su reproducibilidad (uno de los rasgos propios del quehacer científico). Por ello la metodología no implica tan sólo una cuantificación sino que exige acotar el tipo de documento que se evalúa, *i.e.* revisiones, artículos, editoriales, críticas o comentarios a libros, resúmenes de presentaciones en congresos, etc. La tipología de documentos que contiene una revista cuyo principal objetivo es “notarializar” conocimiento nuevo y legitimado adecuadamente, representa categorías claramente distinguibles en lo que concierne a la generación de nuevo conocimiento. Por ello, el análisis bibliométrico exige acotar con claridad el procedimiento que se utiliza, particularmente si los indicadores que se generan serán utilizados para analizar tendencias o efectuar comparaciones.

La ciencia de la medición de la ciencia (**scientometrics**), una ciencia que corresponde más bien al ámbito de las ciencias sociales mal llamada *cienciometría* por algunos hispanoparlantes o *cientometría* por otros, concierne al análisis de los aspectos cuantitativos de la generación, propagación y utilización de la información científica, para contribuir a un mejor entendimiento de los mecanismos de investigación como una actividad de la sociedad.² A raíz de críticas de filólogos chilenos propusimos hace más de dos décadas sustituir el término *cienciometría* por **epistemometría** cuya construcción se ajusta a los términos de la lengua española (como lo hace *naukometrija* en ruso y *Wissenschaftmetrie* en alemán).³ Es conveniente distinguir las diferencias, cuando las hay, entre los indicadores bibliométricos, informétricos y epistemométricos cuya naturaleza está representada a partir de la etimología de su expresión.

¿Cómo surgen los Indicadores de Ciencia, tecnología e Innovación?

Aunque hubo esfuerzos previos al año 1950 - tanto en la Unión Soviética como en Estados Unidos - para medir el resultado de la investigación a través de indicadores y estadísticas relevantes, fue el Presidente Truman, quien firmó el decreto que creó, en Estados Unidos, la *National Science Foundation* (NSF) con el objeto de “promover la ciencia, el avance de la salud, la prosperidad, el bienestar y el aseguramiento de la defensa nacional, aparte de otros propósitos.”¹ A partir de este acto, se solicitó que NSF concentrara toda la información y, a través de nuevos mandatos encomendó que la fundación se hiciera cargo de “centralizar un repositorio con toda la información proveniente de datos producidos por la ciencia e ingeniería, de su interpretación y análisis, y con ello, servir de fuente de información para la formulación de políticas de otras agencias del gobierno federal.”

El acto a través del cual se concordó el mandato involucra al *National Science Board*² (NSB) ente del Gobierno superior de NSF y compuesto por 25 destacados miembros provenientes de universidades, centros de investigación e industria, designados por el Presidente de Estados Unidos y confirmados por el Senado. De acuerdo a sus amplias obligaciones el NSB no sólo aconseja al Presidente y Congreso de Estados Unidos en materias concernientes a políticas en ciencias e ingeniería. Prepara además, reportes específicos acerca de materias que surgen del análisis de los indicadores que actualmente permiten evaluar el sustento y competitividad económica y social del país. Ello involucra, por cierto, conocer, a través de estos mismos indicadores, las tendencias que se observan internacionalmente.

La educación, la ciencia y la tecnología son pilares fundamentales para el desarrollo de un país. La versión 2010 del *Science & Engineering Indicators*³ cubre indicadores relevantes que conciernen a: la educación en matemáticas y ciencias en los niveles básico y secundarios; la educación superior; la ciencia y tecnología en la fuerza de trabajo; la investigación y desarrollo y sus tendencias y vínculos internacionales; la investigación académica; la industria y tecnología en el mercado global; las actitudes públicas y comprensión social de valor de la ciencia y tecnología; e indicadores estatales de desarrollo.

De seguro la sistematización para ordenar indicadores de ciencia y tecnología desarrollada por NSF influyó de modo determinante en la OCDE que a partir de 1963 empieza a analizar los procedimientos para las encuestas sobre inversión en investigación y a determinar los problemas implícitos en la forma de medir los recursos tanto presupuestales como humanos.⁴ Así surge la primera versión del Manual de Frascati que propone una metodología normalizada para las encuestas de investigación y desarrollo experimental. Este ha sido perfeccionado y ya se cuenta con 6 versiones que permiten precisar de mejor modo las estadísticas de I+D.

¹ Science & Engineering Indicators 1996, National Science Board, National Science Foundation, p. xiii

²<http://www.nsf.gov/nsb/about/>

³<http://www.nsf.gov/statistics/seind10/start.htm>

⁴ Rosa Sancho. Directrices de la OCDE para la obtención de indicadores de ciencia y tecnología. http://www.rieyt.org/interior/normalizacion/V_taller/rascho.pdf

Paralelamente a los esfuerzos de NSF en Estados Unidos, desde el mundo de la ciencia experimental y de la sociología, se propuso utilizar el recurso de los sistemas bibliográficos para comunicar y evaluar la información acerca del conocimiento que se generaba. Así, ya en los años 50' Eugene Garfield comenzó a trabajar en registros bibliográficos extrayendo indicadores y objetivando la relación entre las referencias a los artículos que reportaban conocimiento instalando así lo que desde entonces es conocido como el "*Science Citation Index*."¹ En 1960 Garfield consolidó el Instituto para la Información Científica, más conocido como **ISI** que se instala de modo creciente como un referente para el registro ordenado de las publicaciones en ciencia y tecnología, ciencias sociales y artes y humanidades.

¿Qué es el ISI (Institute for Scientific Information)?

¹ Eugene Garfield (1964) "Science Citation Index"—A New Dimension in Indexing, *Science* 144:649-654

² Alfred J Lotka (1926) The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 12: 317-322

El ISI se ubicó rápidamente como un referente de la **literatura de corriente principal** porque su registro no se sustentó incorporando antojadizamente a determinadas revistas (y a sus artículos). En efecto, desde un comienzo el ISI fundamentó la selección de las revistas que registraba en las leyes de Lotka y de Bradford. La primera derivada de un trabajo estadístico publicado por Alfred J Lotka² en 1926 acerca de la distribución de frecuencia de la productividad científica. En breve, Lotka observó que la productividad científica tanto cuantitativa como cualitativamente se expresaba en forma asimétrica, mejor representada en escala logarítmica. Muy pocos autores -analizado un tiempo más bien largo-, concentran la mayor parte de las publicaciones y como se ha confirmado posteriormente, también el número de menciones a sus trabajos (citas o referencias). Unos años después, Samuel Bradford (1934) describió un modelo que permite observar la relación cuantitativa entre las revistas que publican conocimientos nuevos y la relevancia para el ámbito disciplinario de ésta, de los artículos que contienen. De esta observación se infirió que la mayoría de las contribuciones relevantes se concentran en un universo más bien pequeño de revistas. Habida consideración del fundamento que inspiró la empresa de Garfield, que de hecho, con pocas revistas cubría sobre el 75% de la investigación de mayor impacto, el ISI fue acrecentando su influencia como fuente confiable para levantar indicadores. Con el correr de los años, la visión de Garfield devino en una gran empresa (hoy propiedad de Thompson Reuters), unificando sus productos en un portal denominado *Web of Knowledge*.

Es un portal multidisciplinario que incluye entre otras, las principales bases de datos de lo que se instaló como literatura de corriente principal. Permite acceder fácilmente a lo más selecto de la literatura académica en las ciencias, ciencias sociales, artes, humanidades y examinar presentaciones de congresos internacionales, simposios, seminarios, etc. El repositorio acumula información de publicaciones desde 1899 así como sus citas (referencias) cubriendo actualmente 256 disciplinas. Además de registrar los que se denomina *cover-to cover*, es decir todas las publicaciones contenidas entre las portadas de las revistas, independientemente del contenido y de su naturaleza, indexa compuestos, estructuras químicas y reacciones. También registros de patentes como el *Derwent Innovation Index*.

¿Qué es el Web of Knowledge (WoK)?

Hasta octubre de 2009 el *WoK* cubría 11.294 revistas de todo el mundo. Durante los últimos años, producto del avance en los procedimientos de almacenamiento y procesamientos digitales, el repositorio aumentó notoriamente su cobertura, incorporando un número relevante de publicaciones de países en desarrollo. De seguro, ello respondió a la necesidad, en un mundo global, de representar de modo más equitativo la generación de conocimiento aunque ello implicara obviar algunos de los estándares que se habían impuesto por décadas en lo que a selectividad concierne. América Latina incrementó notoriamente su participación en esta base de datos y por cierto Chile, cuya productividad cualitativa en la generación de conocimiento es bastante competitiva. La expansión también respondió al surgimiento de un fuerte competidor del ISI, la base de datos **Scopus** en Europa cuya principal fortaleza fue la amplitud de su cobertura.

Web of Science.- Es parte del *WoK*. Incorpora semanalmente el registro de las publicaciones *cover-cover* de las fuentes seleccionadas por el ISI y permite navegar fácilmente para encontrar las citas que convocan las publicaciones y las relaciones con otras referencias a que cada publicación recurre. Con ello se puede construir fácilmente mapas de citaciones. Adicionalmente el portal provee de una herramienta muy poderosa de análisis que permite analizar conjuntos de publicaciones, *e.g.* por autor, institución, país; disciplina. Esta herramienta permite explotar intensamente toda la amplia información (minería de datos), extraer indicadores cuantitativos y cualitativos, conocer tendencias, etc.

El *WoK* también integra el **Journal of Citation Reports** que anualmente expone los indicadores que generan las principales revistas indexadas. Incluye información estadística basada en las citas que convocan los documentos incluidos en la revista a dos años de su publicación generando lo que se conoce como **índice de impacto**. Entre otros de los productos contenidos en *WoK* se destaca el **Essential Science Indicators** herramienta analítica que genera rankings de científicos, países y revistas; determina *outputs* de investigación e impacto en áreas específicas; permite evaluar personas para potenciales contrataciones, posibles colaboradores o referir de trabajos específicos.

¿Qué otras fuentes son relevantes para construir indicadores?

¹Ver

<http://www.info.scopus.com/scopus-in-detail/facts>

²<http://www.scielo.org/php/level.php?lang=pt&comp/onent=56&item=1>

¿Cuáles son los indicadores más usados?

³Ver J.E. Hirsch (2005) en *Proceedings of the National Academy of Sciences. USA* 102:16569-16572

⁴Ver Erwin Krauskopf (2009) Making Friends in High Places? *Astronomy & Astrophysics* 50:12

A no dudar el ISI, ha sido la base más importante para la construcción de la mayoría de los indicadores que se han instalado en el mundo global. No obstante, durante los últimos años emergió de Elsevier B.V, **Scopus**, un nuevo repositorio, mayor que el del Thompson Reuters.

Scopus¹. Esta base de datos cubre cerca de 18.000 títulos de los cuales 16.500 son revistas con comité editorial incluyendo sobre 1.200 revistas de libre acceso. Asimismo, indexa material bibliográfico de congresos y series de libros.

SciELO.- *Scientific Electronic Library Online* surge hace más de una década como respuesta a la entonces baja cobertura de títulos del ISI en lo que concernía a revistas publicadas en América Latina. El modelo se generó como producto de una cooperación entre FAPESP (*Fundacao de Amparo à Pesquisa do Estado de Sao Paulo*) y BIREME (Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud) para registrar selectivamente literatura científica de la región, para hacerla visible internacionalmente. SciELO rápidamente se instaló en la región y muchas de sus revistas han sido incorporadas en WoK y Scopus. Registra publicaciones de libre acceso de ocho países incluyendo España y Portugal. Su portal facilita acceso a indicadores que surgen de las publicaciones que indexa.

Número de publicaciones (papers).- El más simple es el recuento bibliométrico directo del número de artículos registrados en las bases de datos. Ello demanda considerar la tipología de documentos que las revistas publican.

Citas.- Identificar las citas (referencias) que convoca un artículo, o un universo de artículos en un período de tiempo definido. Ello es aplicable a individuos, revistas, centros, países, regiones, etc. En ocasiones (y se explicita) se eliminan las autocitas. Se expresan como totales o en relación a un ítem determinado e.g. número de artículos (citas promedio). Otro indicador más complejo los constituye la **razón de citas relativas** que permite ubicar el impacto en relación a referentes comparables (o máximos)

Factor de impacto.- El indicador concierne principalmente a revistas. Fue creado por el ISI y considera la suma de las citas que la revista de un año dado genera en los dos años previos a la publicación de la revista, en relación al número de ítems publicados en los dos años precedentes en esa revista. Por las fuertes críticas a lo breve del período examinado para determinar el índice, recientemente se incorporó una ventana de 5 años para tener dos miradas del impacto de una revista. No obstante, este cambio aun no ha sido socializado entre los expertos.

Índice-h.- Este indicador, en términos simples armoniza la cantidad de publicaciones con el número de citas que estas generan³. Hay múltiples afinamientos que lo perfeccionan como el índice- hKA⁴ que distingue el impacto de los artículos identificando el origen de estos de acuerdo al autor principal de ellos, que permite, por ejemplo, evaluar el rol de autores en equipos de colaboración interinstitucional e internacional.

¿Son confiables los indicadores de Ciencia y Tecnología?

El uso de indicadores de Ciencia y Tecnología sustentado en bases de datos selectivas ha sido criticado, en lo principal, por dos de sus atributos: cobertura insuficiente y asimétrica en lo disciplinario. Durante los últimos años tanto el WoK como Scopus han realizado un esfuerzo notorio para responder a estas observaciones sobre las cuales existe abundante literatura. La expansión de las bases de datos es ahora real y, por cierto nunca cubrirán todas las publicaciones. Sin perjuicio de ello están cubriendo lo que de acuerdo a las Leyes de Bradford y de Lotka representan con creces lo más relevante. Ello no garantiza, claro está, que una contribución relevante se pierda entre las millones registradas y, a su vez, que muchas que no sean de tanta importancia estén indexadas.

¹ Hebe M. C. Vessuri (1987) "la Revista Científica Periférica. El caso de Acta Científica Venezolana" *Interciencia* 12:124-134

Con todo, de acuerdo a Hebe Vessuri, "la investigación que no está publicada, no existe."¹ En sus palabras "la publicación científica en una revista de prestigio reconocido asegura la prioridad de la producción de un resultado, acrecienta el crédito académico de un científico, legitima su actividad".

Aunque la bibliometría y la epistemometría se han instalado de un modo difícil de sustituir, no hay duda que sólo pueden ofrecer una visión incompleta de lo que acontece en el mundo de la generación de nuevos conocimientos. Por muy objetivos que sean los indicadores de ciencia y tecnología, la percepción de expertos –opinión de pares – completa los vacíos que los indicadores factuales conllevan en menor o mayor proporción. Ocurre, sin embargo, que los juicios de pares, por naturaleza más subjetivos, se sustentan en forma creciente en indicadores bibliométricos y epistemométricos generándose un ciclo que en ocasiones, no logra reconocer la fracción oculta del iceberg (porción muy variable cuando se interpretan indicadores) toda vez que los indicadores revelan sólo una punta de lo que aspiran representar legítimamente.

La acumulación de información digitalizada y la minería de datos que aprovecha la riqueza de la materia prima contenida en los múltiples repositorios que contienen información concerniente a ciencia, tecnología e innovación, entre otros, para transformarla ahora en información útil, augura horizontes de mayor significancia para la construcción de indicadores.

Desde hace tres décadas existen estudios que objetivan la investigación en Chile principalmente referida a la Educación Superior¹ porque claro está, en el país son las Universidades las que contribuyen con aproximadamente el 90% de las publicaciones de corriente principal. Chile ha sido bastante pionero en esta materia en cuanto a América Latina se refiere. Hay varios estudios comprehensivos que muestran el desarrollo de indicadores que vinculan Educación Superior y Ciencia y Tecnología tanto en Chile como en la región.²

Indicadores de Ciencia y Tecnología en Chile

¹ Ver Manuel Krauskopf, Rafael Pessot (1983) Estudio preliminar sobre publicaciones y productividad científica en Chile. *Arch. Biol. Med. Exp* 13:195-208

² Ver. J.J. Brunner (1986) Informe sobre la Educación Superior. FLACSO, Santiago, Chile; J.J. Brunner (1989) Recursos Humanos para la Investigación en América Latina, FLACSO-IDRC, Editorial Universitaria, Santiago, Chile; M. Krauskopf (1993) La Investigación Universitaria en Chile: Reflexiones Críticas. CPU, Santiago

CONICYT ha generado desde hace ya casi dos décadas indicadores que perfilan el quehacer de la investigación en Chile y desde algunos años cobija a CINCEL, el consorcio para el acceso de la información científica electrónica. CINCEL responde sólo parcialmente a los requerimientos del país toda vez que incluyó sólo a las Universidades que reciben Aporte Fiscal Directo como miembros fundadores, marginando a instituciones que están comprometidas con la investigación. La generación de conocimiento es claramente un bien público. Así lo entienden países europeos que no discriminan por la naturaleza institucional de las universidades. Con todo, dos universidades chilenas que no están en el Consejo de Rectores ya se han afiliado como asociadas para recibir parte de los servicios. Aparte del *Web of Science*, CINCEL dispone de la base de datos SCOPUS al cual actualmente sólo tienen acceso algunas instituciones. Este tipo de consorcio debería ser financiado enteramente con recursos fiscales y estar abierto a todas las instituciones que demuestren estar comprometidas con la investigación como ocurre en países que reconocen en el conocimiento un bien público.

Referencias

- Braun, T., W. Glänzel, A. Schubert "Scientometric Indicators, A 32 Country Comparative Evaluation of publishing performance and Citation Impact", World Scientific, Singapore, 1985
- Brunner, J.J. (1986) Informe sobre la Educación Superior. FLACSO, Santiago, Chile
- Brunner, J.J. (1989) Recursos Humanos para la Investigación en América Latina, FLACSO-IDRC, Editorial Universitaria, Santiago, Chile
- Garfield, E. (1964) "Science Citation Index"—A New Dimension in Indexing, *Science* 144:649-654
- Hebe M., C. Vessuri (1987) "la Revista Científica Periférica. El caso de Acta Científica Venezolana" *Interciencia* 12:124-134
- Hirsch J.E. (2005) en *Proceedings of the National Academy of Sciences. USA* 102:16569-16572
- Krauskopf, E. (2009) Making Friends in High Places? *Astronomy & Astrophysics* 50:12
- Krauskopf, M. (1988) Desarrollo de la Investigación Química en Chile. *Indicadores Epistemométricos. Bol Soc Chil. Quim* 33:157-162; Manuel Krauskopf (1994) *Epistemometría, a Term Contributing to Express the Meaning and Potential Methodologies of Scientometrics in Spanish Speaking Countries. Scientometrics* 30:425-428
- Krauskopf, M. (1993) *La Investigación Universitaria en Chile: Reflexiones Críticas.* CPU, Santiago
- Krauskopf, M., R. Pessot (1983) Estudio preliminar sobre publicaciones y productividad científica en Chile. *Arch. Biol. Med. Exp* 13:195-208
- Lotka, A. (1926) The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 12: 317-322
- Moravcsik, M. (1989) "Cómo evaluar la ciencia y a los científicos? *Rev. Esp. Doc. Cient.*, 12:313-325
- Ruegg J.C, A. Rudloff, C. Vigny, R..Madariaga, J.B. de Chabealier. J. Campos, E. Kausel, S. Barrientos, D. Dimitrov *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 175 (2009) 78-85
- Sancho, R. (2004) Directrices de la OCDE para la obtención de indicadores de ciencia y tecnología. http://www.rieyt.org/interior/normalizacion/V_taller/rsacho.pdf
- Science & Engineering Indicators 1996*, National Science Board, National Science Foundation, p. xiii

BOLETÍN DE POLÍTICAS – PPES es producido por el Programa Anillo de Ciencias Sociales (SOC-01) sobre Políticas de Educación Superior que tiene su sede en la Universidad Diego Portales y en el cual participan asimismo las Universidades Alberto Hurtado, Andrés Bello, de Talca y de Viña del Mar.

COMITÉ EDITORIAL: Andrés Bernasconi, José Joaquín Brunner, Oscar Espinoza, Enrique Fernández, Manuel Krauskopf, Juan Pablo Prieto y Felipe Salazar.

EDITOR MARZO 2010: Manuel Krauskopf

ADVERTENCIA: Las opiniones y los análisis contenidos en el Boletín son de exclusiva responsabilidad del editor de cada número.