

Resumen

El sistema de protección de patentes tiene como una de sus consecuencias la exigencia de revelar y divulgar el conocimiento científico, por lo cual las patentes son fuente de información tecnológica con características propias diferentes de la publicación académica y de investigación científica. En muchos casos las patentes proveen información que no ha sido publicada en otros medios.

Gracias a la estandarización internacional de los documentos de solicitud de patentes es posible hacer investigaciones y análisis métricos de múltiples aspectos del sistema de patentes, de manera análoga a los estudios bibliométricos y cuenciométricos en la ciencia básica. Se presentan en el artículo más de una docena de indicadores, entre los que se destacan los indicadores de citación a la literatura de no-patentes, tiempo de ciclo tecnológico, índice corriente de impacto, relaciones de patentes entre países, etc. Se analiza además la vinculación e influencia recíproca que pudiere haber entre la literatura científica y las patentes.

Al igual que los métodos bibliométricos y cuenciométricos, los análisis de patentes tienen sus limitaciones metodológicas por problemas de la compilación de los datos fuentes, y detractores que advierten que existen diferencias epistemológicas en los procedimientos bibliométricos cuando se aplican a las patentes que cuando se aplican a la ciencia básica. No obstante las limitaciones que pudieren tener estos indicadores, se considera la importancia de esta clase de análisis en las estrategias de inteligencia competitiva.

Contenido

1. Las patentes como fuentes de información tecnológica
2. Indicadores bibliométricos y cuenciométricos
3. Indicadores en patentes
4. Vinculación entre ciencia y patentes
5. Problemas de los análisis bibliométricos de patentes
6. Aplicación: inteligencia competitiva
7. Bibliografía

1. Las patentes como fuentes de información tecnológica

Qué es la patente

El objetivo de una patente consiste en brindar protección a los adelantos tecnológicos. La teoría dispone que la protección por patente recompense no sólo a la creación de una invención, sino también el perfeccionamiento de una invención para hacerla tecnológicamente factible y comercializable. Este tipo de incentivo sirve de estímulo a la creatividad adicional y alienta a las empresas a seguir desarrollando la nueva tecnología para hacerla comercializable, útil para el público y deseable para su bienestar. (definición de OMPI).

Las patentes se destinan a las invenciones en todos los ámbitos de la tecnología. Esto significa que prácticamente cualquier cosa que se invente o perfeccione puede patentarse, siempre que cumpla con tres criterios: que la invención sea nueva, que exista un elemento inventivo "no evidente", y que pueda aplicarse industrialmente.

Qué es la tecnología

La tecnología es el conjunto ordenado de los conocimientos empleados en la producción y comercialización de bienes y servicios, y está integrada por conocimientos científicos provenientes de las ciencias naturales, sociales, humanas, etc, y también por conocimientos empíricos que resultan de observaciones, experiencias, actitudes específicas, tradición, etc. (Kruco, 1995)

Tecnología es la sumatoria de:

- investigación básica,
- investigación aplicada,
- desarrollo práctico (uso sistemático de los resultados dirigido a nuevos productos),
- ingeniería de proyectos (fases subsiguientes hasta la elaboración del producto y funcionamiento).

La política científica y tecnológica en su relación con la economía de un país debe referirse al qué producir, cómo hacerlo y para quién. Las cuatro ideas rectoras del sistema de protección de las invenciones son:

- reconocimiento del esfuerzo intelectual,
- recompensa al inventor (autoría moral),
- estímulo a la actividad innovadora,
- exigencia de revelar y divulgar el conocimiento científico.

Los documentos de patente, a la vez de proteger la invención, pone a disposición del público la información tecnológica que de otro modo nunca hubiera sido entregada. Esta información tiene innumerables ventajas: (Sarlabós, 1997)

- a) transmite información tecnológica reciente,

- b) tiene estructura y nomenclaturas uniformes, lo que las hace comprensibles a nivel internacional (clasificación internacional de patentes),
- c) contiene información que no se divulga por otras bibliografías,
- d) contiene datos de identificación del titular de la patente,
- e) al no ser secreta puede usarse libremente en I+D.

Para un potencial usuario de información tecnológica el examinar un documento de patente puede brindarle la información que necesita de manera más rápida que si espera interiorizarse a través de publicaciones técnicas especializadas. En efecto, muchos investigadores no divulgan en medios científicos su invención en forma detallada, sino mucho tiempo después de que su patente fue concedida y se ha iniciado su explotación. La tabla siguiente presenta casos de tecnologías patentadas años antes de que aparecieran en las publicaciones académicas.

Invención	Fecha de publicación de la patente	Fecha de primera divulgación en publicaciones
Hollerith (tarjetas perforadas)	1889	1914
Baird (televisión)	1923	1928
Whittle (turbo reactor)	1936	1946
Morrogh (hierro fundido dúctil)	1939	1947
Ziegler, Natta (catalizadores de polimerización)	1953	1960

Tabla tomada de Krudo, 1995

Que información tienen las patentes

Anualmente se divulgan 300.000 invenciones tecnológicas a través de documentos de patentes, y en el corto plazo el 70% sólo puede encontrarse en los respectivos documentos. (Flit, 1997)

Las patentes contienen información protegida, e información libre en tres circunstancias

- 1) la vigencia de la patente ya expiró,
- 2) no fue registrada en el país,
- 3) para fines de investigación y desarrollos paralelos.

El 94% de las patentes vigentes en los países industrializados no están depositadas en los países en desarrollo, por lo que pueden copiarse libremente (aunque no pueden exportarse esos productos a los países de origen). A pesar de esta inmensa cantidad de información de acceso libre, no es usada de la forma debida ni por las empresas ni por las universidades debido a:

- no hay difusión de la información y utilidad de las patentes,
- difícil acceso a los datos,

- desconocimiento de los marcos legales,
- falta de asesoramiento por expertos en la información,
- gran cantidad de documentos en las bases de datos.

Qué ventajas tiene la información en las patentes

- permite la “ingeniería inversa” es decir al conocer los aspectos específicos de la tecnología permite desarrollar innovaciones.
- conocer la tecnología libre, cuyas vigencias varía en los países
- contiene información tecnológica más reciente
- estructura uniforme mundial
- cubre **todos** los sectores técnicos
- información que no se difunde por otros canales (USPTO, tiene 84% de información no divulgada, Carrión Rodríguez, 1999)

Aplicaciones en la I+D (Ruiz, 1992)

- Planificación estratégica industrial
- Búsqueda de alternativas tecnológicas
- Localización de fuentes de conocimientos en áreas específicas
- Docencia universitaria
- Políticas nacionales de ciencia y tecnología
 - Tendencias nacionales e internacionales
 - Posicionamiento de los productos y servicios en el mercado internacional
 - Tendencias tecnológicas que afectan materias primas
 - Identificar sectores competitivos
- Mejora de procesos industriales
- Fabricar nuevos productos
- Diversificación de productos
- Abordar nuevos mercados
- Localizar patentes a explotar
- Alcanzar acuerdos con otras empresas
- Evaluar comparativamente tecnologías alternativas
- Recabar información sobre actividades de I+D que llevan a cabo los competidor
- Transferencia tecnológica
 - Patentes tienen información completa
 - Describen el estado de la técnica

Obstáculos en el uso de patentes

- Los investigadores son renuentes a usar la información de patentes
- Desconocimiento
- Distintos idiomas (aunque hay resúmenes)
- Costo para obtener las copias

<h2>2. Indicadores bibliométricos y cientiométricos</h2>

La bibliometría y la cienciometría son análisis cuantitativos que estudian las características y el uso de los documentos, las características de la investigación científica, identifica los actores, sus relaciones y tendencias, la producción científica y editorial, los paradigmas de conocimiento, etc.

Desde los años 1970s se ha generado una literatura muy abundante sobre bibliometría y cienciometría enfocada fundamentalmente en la producción científica, pero ha sido bastante escasa, hasta tiempos recientes, la aplicación de estos métodos a las patentes, aunque existen pioneros en el tema, tal como F. Narin de la compañía CHI Research Inc¹.

La actividad científica, más específicamente los artículos científicos o "*papers*" ha sido objeto de minuciosos análisis respecto a la productividad de los autores, el grado de coautoría, la colaboración interinstitucional/internacional, han sido medidos los factores de impacto, los análisis de citas, análisis de cocitas, obsolescencia de la literatura, crecimiento de la documentación, se han realizado mapeos semánticos, temáticos, etc. Existen cerca de treinta indicadores que supuestamente miden cada una de las diversas facetas de la investigación y publicación científica, e incluso unas cuantas fórmulas matemáticas que resumen las llamadas leyes bibliométricas, tales como Bradford, Lotka, Zipf (Spinak, 1996).

Si bien los paradigmas y las consideraciones epistemológicas sobre las que se basa la bibliometría y cienciometría tradicional han sido objeto de discusiones frecuentes, e incluso si estas disciplinas son "ciencias" o meramente métodos, existe un amplio consenso en su uso, resultados y aplicaciones.

Entonces surge la pregunta de si será posible trasladar de manera válida los métodos, indicadores y fórmulas que se aplican a los documentos de investigación básica y académica a los documentos que registran patentes, puesto que la generación de estos documentos, así como su estructura y objetivos es diferente a los anteriores.

Los estudios realizados muestran que aparentemente los mismos comportamientos que presenta la literatura científica se manifiestan en los documentos de patentes, aunque podría discutirse la interpretación.

La distribución de Lotka, que mide la productividad de los autores, es un ejemplo de cómo las distribuciones bibliométricas tradicionales se cumplen en la distribución de concentración de patentes por país, empresa, rama industrial. En el caso de las patentes el coeficiente de Lotka ($1/n^k$) con $k > 2$ presenta una curva con pendiente más fuerte que en los artículos científicos, lo que muestra que existe una mayor concentración en la industria que en los investigadores. (Narin, 1994).

Los países que son grandes en publicaciones también son grandes en patentes, al menos se cumple para los más grandes. Sin embargo los países industrializados pequeños, tales como Noruega, Finlandia, y Taiwan, tiene

¹ <http://www.chiresearch.com/index.php3>

pautas de publicación diferentes, lo que muestra que gran cantidad de publicaciones no implica gran cantidad de patentes. La relación simple entre *papers* y patentes es demasiado cruda. (Meyer, 2000)

3. Indicadores de patentes

Los indicadores bibliométricos y cientímetricos de patentes pueden dividirse en:

- Indicadores de citación² (que se corresponden con el análisis de citas de la bibliometría)
- Indicadores de tecnología³, los que a su vez pueden analizarse en:
 - nivel nacional o internacional
 - relaciones cruzadas bilaterales o multilaterales de las patentes entre países

Los análisis se realizan sobre distintos aspectos de las patentes, como se indica en la tabla siguiente con ejemplos (algunos indicadores se transcriben en inglés debido a que no existe, hasta ahora, una traducción de uso aceptado en español).

Concepto	Ejemplo de Indicador
Crecimiento de patentes	% de crecimiento
Viculación científica	Science Linkage – SL
Grado general de vinculación científica	Science Strength – SS
Cuenta de patentes	Cantidad de patentes
Cuenta de patentes ponderada por impacto	Technological Strength – TS
Impacto de patentes como medida de calidad	Current Impact Index – CII
Velocidad de innovación	Technology Cycle Time – TCT
Relación de patentes entre dos países	Percentage Patent Representation – PPR

Uno de los atributos de los métodos de cálculo de los indicadores de tecnologías es la elasticidad o escalabilidad de los resultados (*resiliency*). Los mismos indicadores pueden ser usados para distintos niveles de agregación. (Narin, 1995)

Aplicación	Cantidad de patentes a examinar
Políticas nacionales	10.000 – 1.000.000
Estrategias empresariales	1.000 – 100.000
Tácticas tecnológicas	10 – 1.000
Análisis convencional de solicitud de patentes	1 – 100

Los indicadores se calculan por empresa/agregado, en tecnologías específicas en un período de tiempo. Debido a que la citación de patentes varía en las

² <http://www.micropat.com/htdocs/chihelp.pdf>

³ <http://www.chiresearch.com/about/data/tech/indicator.php3>

ramas tecnológicas, las comparaciones sólo deben hacerse dentro de las mismas ramas tecnológicas. En los indicadores que se describen a continuación la palabra “entidad” puede ser substituída indistintamente por: “empresa” o “país”.

Indicadores basados en la cuenta de patentes

Cantidad de Patentes

Cuántas patentes son registradas por una entidad. La evaluación de la cantidad de patentes, el crecimiento y distribución en las áreas tecnológicas, permite medir y comparar el desempeño en I+D por áreas tecnológicas.

Crecimiento porcentual de patentes por área

Cambio en la cantidad de patentes entre dos períodos de tiempo, expresados en porcentaje. Permite identificar las ramas tecnológicas que reciben mayor énfasis y aquéllas en que se está perdiendo la capacidad de innovación.

Porcentaje de patentes de una entidad en un área

Cantidad de patentes en un área tecnológica dividido por la cantidad de patentes de esa entidad, expresado en porcentaje. Muestra cuál es el núcleo tecnológico que forma el portafolio de propiedad industrial de una entidad.

Indicadores basados en los análisis de citaciones

Índice de ciencia - *Science Index – SI*

Es la ratio que compara la cantidad de publicaciones no-patentes citadas por una patente con la media de las patentes en la misma subclase de la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) para ese año. Este índice da una medida del vínculo con la ciencia básica de una patente, área tecnológica, o entidad.

Índice de referencias - *Reference Index – RI*

Ratio que compara la cantidad de patentes que cita una patente con la media de referencias que tienen las patentes de la misma subclase de la CIP para ese año.

Índice de Velocidad de Innovación – *Innovation Speed Index - ISI*

Compara el TCT de una patente con el valor medio de las patentes en la misma subclase de la CIP. Este índice es una medida de la edad de la tecnología en la que se construye la patente, y por lo tanto una indicación de la velocidad de innovación, dicho de otro modo, cuán rápido cambia la tecnología.

Las entidades cuyas patentes tienen tiempos de ciclo menores que sus competidores podrían estar avanzando más rápidamente en una tecnología, por lo que estarían ganando ventaja competitiva al innovar más rápidamente.

Referencias a No Patentes - *Non-Patent References - NPR*

NPR es la cantidad de referencias a cualquier publicación no-patente, incluyendo los artículos científicos, folletos, libros, documentos normales, boletines, etc. Aproximadamente la mitad de las NPR son referencias a artículos científicos, que varía en las distintas ramas industriales, el máximo son las biotecnologías y menos las industrias mecánicas como la automotora o aeroespacial. Las NPR también se las denominan como NPL (*non patent literature*).

Referencias a Patentes Citadas - *Cited Patent References - CPR*

Es la cantidad de patentes anteriores citadas por la patente propuesta que demuestra el estado del arte previo (se conoce como referencia hacia atrás o *backward reference*). Incluye patentes de USPTO, EPO y otros sistemas.

Tiempo de Ciclo Tecnológico - *Technology Cycle Time - TCT*

Es la mediana en años de las citas a patentes anteriores (normalmente se usan las bases del USPTO y EPO). El concepto es similar a la media de obsolescencia de la bibliometría. Varía de industria a industria; en electrónica y semiconductores la mediana es de 3 años, pero en la industria naval es de 15 años. Ej. Si una patente de 1990 cita a tres patentes: una de 1986 otra de 1987 y otra de 1988, la el TCT será de 3 años.

Citaciones por Patente

Cantidad de citas recibidas por las patentes de una entidad por patentes subsiguientes. Mide el impacto tecnológico de las patentes. Los valores altos a menudo están asociados por invenciones importantes, aquéllas que son fundamentales para invenciones futuras. Las entidades con patentes muy citadas pudieran estar más avanzadas que sus competidores y tener portafolios de patentes más valiosos.

Indice Corriente de Impacto - *Current Impact Index (CII)*

Cantidad de veces que las patentes de una entidad registradas en los últimos cinco años, son citadas en el año corriente, relativos a la totalidad de las patentes registradas en el sistema de patentes (USPTO, EPO, etc.). Indica la calidad del portafolio. Es posible comparar el CII por áreas de las entidades vs la media de la tecnología. Este indicador resulta ser un predictor fuerte del desempeño de la entidad en la bolsa de valores. Un índice = 1.0 significa que la patente es citada de acuerdo a lo esperado, 1,5 que es citada 50% más que el promedio, etc.

Fortaleza tecnológica - *Technology Strength (TS)*

Dimensión ponderada por calidad del portafolio de patentes. Se define como la cantidad de patentes multiplicado por el Indice Corriente de Impacto. Permite la comparación ponderada de portafolios entre entidades. (más patentes pero de poco impacto vs pocas patentes de gran impacto)

Indicadores de vinculación científica - *Science Linkage Indicators*

Se basan en la cuenta de las referencias de las patentes a las NPL. Permite diferenciar las entidades que son high-tech de las que no lo son.

Vinculación científica - Science Linkage (SL)

Media de referencias a publicaciones científicas en la página portada de las patentes de una entidad.

Fortaleza científica - Science Strength (SS)

Cantidad de patentes multiplicado por el SL. Indica la cantidad total de vinculación científica de una entidad con la actividad científica.

Indices comparativos entre países

La razón principal por la que se solicitan patentes en países extranjeros es para la protección de un producto de exportación, es decir que el comercio exterior está entre las razones más importantes para explicar la actividad de patentamiento en otros países. Existen algunos índices desarrollados por Vinkler (1993), que permiten examinar la relación comercial o de dependencia/transferencia tecnológica entre países o regiones.

Percentage Patent Representation (PPR)

$$PPR = 100 \cdot p_{ij}/P_i$$

p_{ij} = cantidad de patentes registradas en el país i-ésimo por el país j-ésimo

P_i = total de patentes extranjeras en el país i-ésimo

País donde se patenta	País que hace la patente			
	CH	DE	FR	GB
CH	--	32.81	12.03	6.06
DE	7.33	--	11.20	6.36
FR	5.64	26.27	--	6.08
GB	4.52	21.98	9.09	---

Muestra las preferencias nacionales y las influencias en los diferentes mercados domésticos.

De la tabla anterior puede extraerse el Bilateral Patent Balance index (BPB)

$$BPB = (PPR)_i / (PPR)_j = (p_{ij}/P_i) / (P_j/p_{ji})$$

Esto es la representación mutua de patentes en dos países.

Un índice > 1 significa que el país i-ésimo (columna) tiene mayor participación en el país j-ésimo (fila) que viceversa.

País donde se patenta	País que hace la patente			
	CH	DE	FR	GB
CH	1.00	4.48	2.13	1.34
DE	0.22	1.00	0.43	0.29
FR	0.47	2.35	1.00	0.67
GB	0.75	3.46	1.50	1.00

Nota, la submatriz diagonal inferior es la recíproca de la submatriz diagonal superior

De la tabla puede determinarse si hay un balance negativo o positivo de un país respecto al otro, lo que normalmente se debe a la diferencia de potencial económico entre los países y sus balances de exportaciones.

4. Vinculación entre ciencia y patentes

Existe una premisa de amplia aceptación, incluso en el espectro político, de que la investigación académica contribuye al desarrollo tecnológico y al crecimiento económico, y por eso es bien aceptado el fuerte apoyo a la ciencia con fondos públicos.

Gran parte del “milagro occidental” se debe a la habilidad de las economías de mercado de absorber y usar el conocimiento científico. *Los lazos estrechos entre el crecimiento del conocimiento científico y la elevación de la tecnología ha permitido a las economías occidentales de mercado lograr una prosperidad sin precedentes* (Rosenberg, 1990).

Uno de los problemas de la planificación de I+D es el asunto de saber bajo cuáles circunstancias la investigación básica se transfiere exitosamente en una aplicación técnica (Schmoch, 1992). Se estima que sin la contribución de la investigación académica al menos un 10% de la innovación industrial no habría ocurrido, o habría ocurrido con gran retraso.

Existe una gran dependencia de la tecnología industrial patentada en los resultados de la ciencia financiada con fondos públicos. En USA, el 75% de todos los artículos científicos citados en las carátulas de las patentes industriales se originan en la ciencia pública, o sea las que surgen de las universidades, laboratorios del gobierno, y agencias médicas sin fines de lucro, financiadas con dineros provenientes de fondos públicos. (Narin, 1998)

Sin embargo, la idea clásica que existe un modelo lineal que vincula la ciencia básica con la tecnología: ciencia → tecnología → economía, es simplista e inexacta pues ignora la relación de retroalimentación que existe entre la ciencia y la tecnología. Por ejemplo, en las máquinas de vapor la tecnología precedió a la ciencia y, en general, durante la revolución industrial los avances tecnológicos fueron seguidos mucho después por las explicaciones científicas.

Por último, no debe pasarse por alto que son las necesidades tecnológicas las que suelen marcar la “agenda” de la investigación científica. Esta relación compleja de naturaleza múltiple entre la ciencia y la tecnología generó el desarrollo teórico de que se llama “funciones de producción de conocimiento” (Griliches, 1990).

Una metodología bibliométrica que se ha usado para evaluar la relación ciencia-tecnología ha sido medir la dimensión e impacto de las referencias que tienen las patentes a literaturas que no son patentes (*non-patent-literature* o NPL), sin embargo estos indicadores están en fuerte controversia.

PN - WO0016531 A 20000323
 AP - WO1999US19138 19990824
 PR - US19980151373 19980910
 PA - SONY ELECTRONICS INC (US)
 IN - LUDTKE HAROLD AARON
 TI - A METHOD AND SYSTEM FOR ELECTRONIC COMMUNICATION
 CT - WO9737202 A [A]; WO9935856 A [XPI]; XP002125806 A [A]; XP000484151 A [A]
 CTNP - [A] JASON KRAUSE: "What the Hell is...Jimi?" THE INDUSTRY STANDARD. [Online] XP002125806 Retrieved from the Internet: <URL: <http://www.thestandard.com/article/display/0,1151,1153,00.html>> [retrieved on 1999-04-23];
 - [A] WRAY S ET AL: "NETWORKED MULTIMEDIA: THE MEDUSA ENVIRONMENT" IEEE MULTIMEDIA.US,IEEE COMPUTER SOCIETY, vol. 1, no. 4, page 54-63 XP000484151 ISSN: 1070-986X

CT = citas a patentes
 CTNP = citas a NPL

(Figura tomada de Michel, 2001)

El promedio de referencias por patente ha variado entre 8,32 en 1985 a 13,37 en 1995, con un mayor aumento a las NPL, donde la mayoría son referencias científicas. En EPO las referencias se han mantenido constantes.

Los análisis de citaciones a la NPL tiene problemas metodológicos, debido a los diferentes usos de las citaciones en las solicitudes de patentes, donde por lo menos se distinguen tres tipos de citaciones:

- Documentos de particular relevancia, marcados con X por los revisores, que podrían cuestionar el valor inventivo de la solicitud.
- Combinaciones de citaciones, marcadas con Y por los revisores, que en conjunto podrían cuestionar la solicitud
- Referencias sobre el background tecnológico, marcadas con A.

Por lo cual, la vinculación (*linkage*) de los distintos tipos de referencias tienen diferente intensidad respecto a la solicitud. El estudio de Schmoch citado dice que sólo un tercio de las citaciones tienen relación estrecha con las patentes objeto. Las citaciones proceden de diferentes actores: el solicitante, la oficina legal que asesora al solicitante, los revisores. También influyen las costumbres nacionales, por ejemplo las patentes registradas en EPO tienen mucho menos citaciones que las registradas en USTPO.

Las distintas disciplinas tienen diferentes ratios de citas a NPL, debido a:

- El estado previo del arte en la S&T todavía no está documentado en patentes previas.
- El campo técnico específico se desarrolla tan rápidamente que sólo existe información NPL.

Existen varias otras razones por las que las patentes citan a NPL, que no manifiestan una relación ciencia-tecnología,

- Las oficinas de patentes publican las solicitudes recién 18 meses después de presentadas, por lo que existe un desarrollo del arte que tiene una ventana de no documentación de patente.
- La empresa no patenta la aplicación para proteger un secreto industrial, pero la publica en un boletín.

- Citas a resultados de investigación no patentable: formulas, software, tratamientos médicos, hipótesis.
- Citas a servicios de abstracts de patentes (por ejemplo en japonés)

Otras objeciones al modelo lineal ciencia-tecnología se presentan por Mollas-Gallart, 2001:

- Las referencias de patentes a la NPL sólo representan el conocimiento codificado y no muestran los intercambios tácitos que existen entre la ciencia y la tecnología.
- No hay una relación directa entre los *papers* citados y las patentes citadas. “Una citación conecta a un *paper* con una patente siempre que una invención toca un área donde no existen patentes todavía, pero algún científico ha publicado algo relevante (Meyer, 200b:417)
- Las referencias a artículos científicos en las patentes pueden ser agregadas por muchos actores en el proceso de tramitación de la patente, incluyendo los departamentos de patentes y los asistentes legales externos. Estas citas se añaden a menudo para reforzar la solicitud en el proceso administrativo.
- Es difícil determinar si una referencia a una investigación académica en una patente es un caso donde la ciencia empuja a la tecnología o vice-versa. Más bien lo que indica es la proximidad de las dos áreas.

Meyer sugiere que el uso de citaaciones en patentes como prueba de la dependencia de la ciencia en el proceso de innovación puede ser exagerado. Sugiere que un mejor uso de las citaciones de patentes se daría como herramienta para describir las intensidades variadas de interacción entre ciencia y tecnología (Meyer, 2000b).

5. Problemas en los análisis bibliométricos de patentes

Problema: Concepto de citación e impacto

Las citaciones tanto en las patentes como en los artículos científicos son vistas como medidas de impacto o de influencia, sin embargo el marco conceptual por el que se hacen las referencias es diferente en un caso y otro. (Meyer, 2000b).

Las motivaciones de la cita bibliográfica fue objeto de múltiples análisis por varios autores, desde la teoría normativa de Merton a las teorías retóricas de Small y Cozzens, generando una tipología variada de las citaciones, donde se clasifican desde los motivos serios hasta los frívolos (Spinak, 1996).

Las referencias en las patentes, sea a otras patentes o a NPL, obedecen a otras motivaciones y proceden de otras fuentes no solamente el inventor.

La estructura de un documento de solicitud de patente consiste de tres partes:

- a) la página de carátula con la información bibliográfica
- b) la descripción del invento
- c) las solicitudes

La mayor parte de las referencias aparecen en la primera sección de la solicitud y son suministradas por quien examina dicha solicitud indicando la lista de documentos que considera que contribuyen a un mejor esclarecimiento de la

solicitud original. Estas referencias, aportadas por el examinador, se dividen en tres grupos:

- a) Si cuestionan la originalidad del documento se marcan con una 'X'.
- b) Las referencias que por sí solas no cuestionan la invención pero si lo hacen si se toman en conjunto con otras, se marcan como 'Y'.
- c) El segundo tipo de referencias se marcan con 'A', son referencias al fondo general del asunto.

The image shows a form titled "EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE" (Relevant Documents) from the European Patent Office. It contains a table with columns for "Kategorie" (Category), "Beschreibung des Dokuments mit Angabe von Seiten- und Spaltenangaben" (Description of the document with page and column references), "Such- und Prüfungsnummer" (Search and examination number), and "In der Beschreibung des Dokuments benutzte Zeichen" (Signs used in the description of the document). The table lists several patent documents, including EP 0 442 379 A (BASF AG) and DE 196 49 383 A (BASF AG). Below the table, there is a section for "Datei" (File) and "Anmerkungen" (Remarks).

Formulario de análisis de patente usado en EPO (Michel, 2001)

En los artículos de investigación científica las referencias son hechas por el autor y manifiestan su acuerdo o desacuerdo con las opiniones de otro autor. En cambio en las patentes las referencias de portada son realizadas por el examinador, por lo que no tiene sentido hablar de "influencias formales" por los autores de la documentación citada por los examinadores.

La intervención de diferentes actores en el proceso de examen de una patente (inventores, asesores legales, examinadores) presenta un marco intelectual diferente al que procede en la publicación de artículos científicos. No es posible construir un marco de referencia intelectual único para los dos tipos de documentos. (Meyer, 2000b)

Los análisis de citas entonces son diferente a los compilados por los Citation Index, porque las citas a patentes provienen de un procedimiento diferente que las formas editoriales del artículo científico. Las patentes tienen las citas en diferentes secciones por diferentes motivos, y a distintos tipos de publicaciones y ordenadas (ranked) por distintos criterios de importancia. (Ramani, 2002)

Conclusión: las motivaciones y tipos de referencias en la literatura científica son diferentes a las que se presentan en las patentes. Las distribuciones

matemáticas y los indicadores numéricos son análogas en ambas literaturas, sin embargo tienen significados diferentes.

Problema: datos fuentes

Los métodos usados para compilar las estadísticas de patentes que permitan disponer de datos homogéneos y comparables a los efectos de obtener indicadores bibliométricos de patentes no han evolucionado tan rápidamente respecto como en las ciencias básicas.

Los datos para estudios de comparación entre países pueden ser tomados de diversas fuentes, en general de: USPTO, EPO, WIPO, OECD, Derwent, JPO.

Debido a que las distintas bases de datos no tienen la misma forma de organizar los datos existen problemas en la comparación de éstos, entre ellos se destacan: (Archambault, 2002)

- a) **Incompletas:** muchas invenciones no se patentan pues puede ser la única forma de proteger el invento.
- b) **Inconsistencia de calidad:** la importancia y valor de las invenciones patentadas varía considerablemente
- c) **Inconsistencia entre las industrias y ramas de actividad:** varían considerablemente en la propensión a patentar las invenciones
- d) **Inconsistencia entre países:** los inventores de los diferentes países tienen diferentes propensiones a patentar los inventos y los países tienen leyes de protección diferentes.

Las bases de patentes publicadas pueden no distinguir si éstas han sido concedidas o no. La EPO las publica 18 meses después de haber sido presentada, sea que se concedió o no. Si el estudio es de "creación de conocimiento" no es problema (Ramani, 2002), no así si el estudio es un indicador de competitividad.

Los datos de la OECD a menudo presentan cifras respecto a las solicitudes más bien que a las patentes concedidas. El ratio de solicitudes vs concedidas es aprox 59% tanto en USPTO como EPO ⁴. Usar las solicitudes de patentes en vez de las concedidas podría sesgar los resultados, pues obviamente la no concesión podría deberse a falta de originalidad. Por lo menos no es un indicador robusto de invención ni de Propiedad Industrial.

Otros problemas

Inventores independientes e institucionales.

El manual de Frascati⁵ sugiere medir la ciencia y tecnología en los sectores principales económicos (universidades, gobierno, empresas), implícitamente excluyendo a los inventores individuales. Sin embargo algunas estadísticas presentadas por la OECD (Archambault, 2002) las incluyen, por razones de

⁴ USPTO (2001). U.S. Patent activity: calendar years 1790-2000. USPTO. Technology Assessment and Forecast Branch. Washington D.C.

EPO. (2000). Annual Report 1999. European Patent Office, Munich.

⁵ OECD (1996). Medición de las actividades científicas y tecnológicas: propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental: manual de Frascati 1993. OCDE: París, 1996.

recibo. Por ejemplo en los US aprox 25% de las patentes no son institucionales sino que son propiedad de inventores individuales. Este porcentaje varía de país a país, por ejemplo Taiwán tiene una tasa de 60,8% vs Japón con 2,8% (Archambault, 2002)

Esto introduce problemas si uno calcula la ratio de I+D respecto a patentes, si debe o no tomar en el denominador las patentes por individuos

Indice por países y de colaboración entre países.

Si dos inventores son del mismo país, el país se computa sólo una vez, si son de distintos países entonces se da un punto a cada país. Este problema es análogo al que presentan los Citation Index en la cuenta de autores. Por otra parte además existen diferentes métodos de computar la autoría: cuenta directa; cuenta completa; cuenta fraccionaria; cuenta proporcional.

Indicador de Patente vs Valor

Las patentes tienen un período de vigencia limitado, llegando hasta 20 años en algunos casos, pero requieren ser renovadas periódicamente. El análisis de los indicadores de patentes vigentes da una mejor idea del valor del portafolio de una empresa (o país) en su potencia industrial y comercial. Sería mucho mejor para evaluar indicadores de patentes contabilizar solamente las patentes que están vigentes para las cuales se siguen pagando las licencias de mantenimiento.

Problema: Estructuras empresariales complejas

Otro problema para evaluar los portafolios de complejos industriales y comerciales es que muchos de ellos forman conglomerados empresariales (*holdings*) y registran patentes bajo los diversos nombres de las corporaciones asociadas.

Por ejemplo: (Hicks, 2001)

- Aventis tiene registradas más de 29.000 patentes, pero sólo 1% tiene el nombre "Aventis" en el campo de solicitante. En conjunto usa casi 290 nombres diferentes.
- Amp Inc., dejó de registrar patentes bajo el nombre "Amp Inc.", a principios de los años 1990s y comenzó a registrarlas bajo el nombre Whitaker Corporation.
- General Motors y Dow Chemical patentan cada una de ellas bajo más de 100 nombres diferentes.
- P&G, Unilever, DuPont, Ford patentan bajo más de 50 nombres diferentes cada una.
- Invensys PLC usa más de 330 nombres diferentes en las solicitudes de patentes
- Hitachi patenta usando 223 nombres
- Intel patenta usando 9 nombres

De modo que para obtener resultados reales es necesario agrupar valores de una empresa (multinacional o no) desde todas sus subsidiarias (en el mismo país o no).

Por ejemplo para obtener un cluster de patentes de la empresa INTEL es necesario reunir los datos de:

- Intel Corp.
- Chips & Technologies
- Scientific Microsystems
- Ipivot Inc.
- Dayna Communications
- Shiva Corp.
- Microma Inc.
- Dialogic
- Level one Communications

6. Aplicación: Inteligencia Competitiva (IC)

La Inteligencia Competitiva es *“Un proceso formal, continuo y en permanente desarrollo por el cual se evalúa la evolución de una industria, sus capacidades y comportamiento contra sus competidores actuales y potenciales, de modo de asistir en mantener o desarrollar una ventaja competitiva”*. (Prescott and Gibbons, 1993).

La Inteligencia competitiva asegura que una organización dispone de información exacta, oportuna y actualizada acerca de sus competidores y un plan para usar esa información en su provecho.

¿Cómo se determina las necesidades de información para la IC?

La implementación efectiva de la IC requiere no solamente información acerca de los competidores, sino también información acerca de las tendencias de la industria, los marcos legales y regulatorios, las tendencias internacionales, los desarrollos tecnológicos, las condiciones políticas y económicas. La fortaleza relativa de un competidor puede ser juzgada adecuadamente si es posible evaluar todas las variables antes mencionadas. Por esta razón determinar las necesidades de información de IC se basa sobre las ventajas competitivas relativas que una empresa tiene sobre sus competidores medida sobre esa “red” de factores ambientales.

Entre las múltiples herramientas y técnicas de la CI se disponen las consultas en bases de datos de patentes, los análisis de indicadores bibliométricos y cientiométricos derivados de esas bases de datos, y la ingeniería reversa a partir de la información registrada.

Las bases de patentes suministran información sobre muchos campos de datos, por ejemplo: país del solicitante, afiliaciones, autores, dominio temático, descriptores, fechas, relaciones con otros sectores tecnológicos (citaciones), etc. El desafío es encontrar cómo esas variables se relacionan entre ellas para derivar indicadores apropiados que reflejen, por ejemplo, la capacidad tecnológica, la innovación, la especialización, las relaciones entre los agentes, las interfaces con la ciencia básica, de modo que estos indicadores puedan ser usados para propósitos de administración y previsiones estratégicas de desarrollo industrial, científico o emprendimientos empresariales. (Doré, 2000)

La inteligencia competitiva ha usado dos tipos de estrategias para los análisis:

- a) análisis de citaciones de patentes
- b) indicadores de I+D de la empresa respecto al desempeño económico.

La suposición básica del método de análisis de citaciones de patentes, al igual que en el análisis de citas de la bibliometría, es que si una patente es altamente citada es probable que contenga avances tecnológicos de importancia considerable. La citación frecuente es usada como indicador del valor comercial de la patente. Las estadísticas muestran que las patentes fuertemente citadas tienen mayor probabilidad de ser renovadas.

Los indicadores de competencia tecnológica son útiles si:

- a) ordenan las posiciones competitivas de los agentes,
- b) permiten las comparaciones de las estructuras internas,
- c) son fáciles de interpretar y permiten la identificación de estrategias.

El conocimiento de la base de patentes puede representarse en dos tipos de información

- a) el *stock* de patentes para cada aplicación tecnológica, lo que permite ver las posiciones competitivas de los agentes y sus proximidades.
- b) la red de conexiones de cada tecnología con las otras tecnologías, la naturaleza y posición en términos de centralidad y densidad.

Además de los datos de los factores tecnológicos, en las base de datos se dispone de información sobre las protecciones por región, y por series cronológicas. Estudios de esta naturaleza fueron realizados para comparar los sectores biotecnológicos entre Francia, Reino Unido, y Alemania. (Ramani, 2002)

El éxito de las corporaciones no sólo depende de su patrimonio según se refleja en los balances, sino también en sus bienes intangibles, como la capacitación de sus recursos humanos, el mercadeo, y la capacidad tecnológica e innovación. Este último ítem puede medirse por la dimensión y valor de su portafolio de patentes, y esta información permite identificar oportunidades de inversión en el mercado de valores o *stock market*. Los análisis indican el Potencial de Inversión de una empresa por la comparación de su valor en la Bolsa con la valoración basada en su portafolios tecnológico (Thomas, 2001).

La corporación CHI produce análisis de indicadores de patentes empresariales para empresas norteamericanas (CHI-TechLine) y a para las principales empresas a nivel internacional (TP-2-International Technology Indicators⁶). En el ANEXO se presenta un ejemplo de hoja de análisis.

Los TP-2 miden la fortaleza tecnológica de los 60 mayores países mediante las patentes y citaciones. La mitad son tomadas del USPTO y la otra mitad de EPT y JPO (20%).

Suministra datos para el analista de políticas o economía internacional, incluyendo los indicadores de tecnologías nacionales para medir las perspectivas económicas de un país. Permite responder preguntas tales como:

⁶ www.chiresearch.com

- Está produciendo tecnología importante, de gran impacto. Está creciendo tecnológicamente.
- Está activo en el *leading-edge*, en tecnologías altamente vinculadas con la ciencia.
- Es lento o rápido en los tiempos de respuesta tecnológica.
- Está concentrado o tiene dispersión en sus tecnologías.

Caracteriza a la tecnología de un país mediante tres conjuntos de indicadores

1. Indicadores de actividad: cantidad de patentes, distribución entre las tecnologías, tasa de crecimiento.
2. Indicadores de impacto: Fortaleza tecnológica total, impacto de citación dentro de cada segmento tecnológico.
3. Indicadores de posición: velocidad de innovación, cantidad de patentes con vinculación científica dentro de cada segmento tecnológico. Los segmentos tecnológicos se basan en las 118 clases de la Clasificación Internacional de Patentes.

ANEXO - Ejemplo de un informe CHI-TechLine

Tech-Line ® Company Profile

SAMPLE: Actual Reports Are Delivered as Excel Spreadsheets

Company Name:

IBM

Tech-Line Industry Group: Computers
 Primary SIC: 3571
 Country: United States
 Ticker/Exchange: IBM/NYSE

Description: Leading manufacturer of information processing systems, components, and related equipment. Engaged in broad range of research and produces advanced materials, microelectronics, telecommunications systems, robotics, and software.

Ultimate Parent in T-L: IBM
 Subsidiary(s) in Tech-Line: none
 Sister Co(s). In Tech-Lines: none

Technology Indicators based on all US utility patents of company/organization:

	No. of Patents	Patent Growth %	Curr. Impact Index	Technol. Strength	Cites/ Patent	Technol. Cycle Time	Science Linkage	Science Strength
Patents Granted in:								
5 Years Ending 1994	4,494	58	1.83	8,224	#N/A	6.2	0.9	4,189
5 Years Ending 1999	10,504	134	2.18	22,899	#N/A	5.9	1.2	13,123
Year-by-Year 10 Years								
1990	588	-4	1.71	1,005	16.1	6.2	0.8	458
1991	668	14	1.73	1,156	14.3	5.9	0.9	601
1992	843	26	1.79	1,509	13.5	6.2	0.8	704
1993	1,088	29	1.96	2,132	13.6	6.1	0.9	969
1994	1,307	20	1.93	2,523	11.4	6.3	1.1	1,457
1995	1,390	6	2.04	2,836	9.4	6.1	1.2	1,720
1996	1,877	35	2.20	4,129	7.0	6.0	1.3	2,375
1997	1,748	-7	2.12	3,706	4.4	6.1	1.3	2,241
1998	2,688	54	2.37	6,371	2.2	6.0	1.5	3,981
1999	2,801	4	2.13	5,966	0.7	5.7	1.0	2,806
Year-to-date:*								
0.75 Years Ending 2000	2,348	12	3.36	7,889	0.0	5.7	1.0	2,337

* Year-to-date data is only provided at the end of the first, second, and third quarters

Technology Indicators by Technology Area, based on patents granted in 5 years ending 1999

Technology area:	No. of Patents	Patent Growth %	% of Pats in Area	Curr. Impact Index	Technol. Strength	Technol. Cycle Time	Science Linkage	Science Strength
01- Agriculture	0	-100	0.0	2.29	0	0.0	0.0	0
02- Oil & Gas, Mining	7	600	0.1	#N/A	#N/A	8.6	0.4	3
03- Power Generation & Distribution	52	44	0.5	1.14	59	7.7	0.7	37
04- Food & Tobacco	1	-67	0.0	#N/A	#N/A	9.0	0.0	0
05- Textiles & Apparel	2	100	0.0	0.90	2	8.3	19.5	39
06- Wood & Paper	5	-28	0.1	#N/A	#N/A	9.0	0.0	0
07- Chemicals	120	26	1.1	1.32	158	8.1	2.5	302
08- Pharmaceuticals	0	0	0.0	0.00	0	0.0	0.0	0
09- Biotechnology	1	infinity	0.0	0.00	0	5.5	2.0	2
10- Medical Equipment	19	850	0.2	4.36	83	9.5	5.5	104
11- Medical Electronics	7	133	0.1	#N/A	#N/A	7.8	3.1	22
12- Plastics, Polymers & Rubber	69	138	0.7	0.68	47	8.5	1.2	84
13- Glass, Clay & Cement	16	-20	0.2	0.86	14	8.3	1.7	27
14- Primary Metals	5	-38	0.1	0.94	5	6.6	1.4	7
15- Fabricated Metals	73	52	0.7	1.09	80	7.6	0.9	64
16- Industrial Machinery & Tools	161	35	1.5	1.35	217	7.8	0.5	78
17- Industrial Process Equipment	136	68	1.3	1.07	146	8.8	0.5	73
18- Office Equipment & Cameras	251	49	2.4	1.13	284	7.1	1.0	260
19- Heating, Ventilation, Refrigeration	15	275	0.1	1.08	16	6.6	0.3	4
20- Misc. Machinery	34	6	0.3	0.93	32	8.1	0.2	7
21- Computers & Peripherals	5,868	200	55.9	2.69	15,785	5.5	1.5	8,751
22- Telecommunications	1,321	101	12.6	2.25	2,972	5.6	0.8	1,032
23- Semiconductors & Electronics	1,339	83	12.8	1.69	2,263	6.4	1.1	1,476
24- Measurement & Control Equipment	413	170	3.9	1.64	677	6.7	0.8	321
25- Electrical Appliances & Components	272	46	2.6	1.28	348	7.1	0.4	105
26- Motor Vehicles & Parts	2	100	0.0	0.50	1	5.4	0.5	1
27- Aerospace & Parts	1	infinity	0.0	2.15	2	3.5	0.0	0
28- Other Transport	0	0	0.0	0.00	0	0.0	0.0	0
29- Misc. Manufacturing	261	106	2.5	1.04	271	7.9	1.1	280
30- Other	53	89	0.5	2.10	111	6.0	0.8	44
All Patents	10,504	134	100.0	2.18	22,899	5.9	1.2	13,123

Copyright 2001, CHI Research, Inc.

7. Bibliografía

- Archambault, Éric. (2002). Methods for using patents in cross-country comparisons. *Scientometrics*. 54 (1):15-30
- Carrión Rodríguez, Guadalupe; Ruíz Oviedo, Ignacio R. (1999) Las patentes y las normas, documentos para la transferencia de tecnología. *Investigación Bibliotecológica*. 13(27):180-194
- Doré, Jean-Christophe; Dutheuil, Christian; Miquel, Jean-François. (2000). Multidimensional analysis of trends in patent activity. *Scientometrics*. 47(3):475-492
- Flit, Isaías (1997). El documento de patente como fuente de información tecnológica, p. 11-20. En: Seminario de patentes para investigadores (21-22 oct. 1997 : OEA : Montevideo). MEC, OEA. 1997
- Griliches, Z. (1990). Patent statistics as economic indicators: a survey. *Journal of Economic Literature*. 28:1661-1707.
- Hicks, Diana (2001). The Value of CHI's Analytical Patent Databases. CHI Research. <http://www.chiresearch.com/chidbpres.htm>
- Krudo, Linda (1995). Transferencia de tecnología : algunas consideraciones para una contratación internacional. – Montevideo : AEU, 117 p.
- Meyer, Martin (2000b). What is Special about Patent Citations? Differences between Scientific and Patent Citations. *Scientometrics*. 49 (1): 93-123
- Meyer, Martin. (2000). Patent Citations in a novel field of technology: what can they tell about interactions between emerging communities of science and technology? *Scientometrics*. 48 (2): 151-178
- Michel, Jacques (2001). Patent citation analysis. A closer look at the basic input data from patent search reports. *Scientometrics*, 51 (1): 185-201
- Molas-Gallart, Jordi; Salter, Ammon (2001). Living with mediocrity: a comment on research excellence and patented innovation. SPRU. University of Sussex.
- Narin, F. (1994). Patent bibliometrics. *Scientometrics*. 30(1):147-15
- Narin, F. (1995). Patents as indicators for the evaluation of industrial research output. *Scientometrics*. 34(3):489-496.
- Narin, F.; Olivastro, D. (1998). Linkage between patents and papers: an interim EPO/US comparison. *Scientometrics*. 41(1-2):51-59.
- Oficina Española de Patentes y Marcas (1999). Las patentes como fuente de información tecnológica. Ministerio de Industrias y Energía: Madrid.
- OMPI (1991). La documentación de patentes como fuente de información tecnológica. OMPI/ALADI/PI/91/5 p.9
- Prescott, J.E. & Gibbons, P.T. (1993). *Global Perspectives on Competitive Intelligence*. Alexandria, VA: Society of Competitive Intelligence Professionals.
- Ramani, Shyama V.; Looze, Marie-Angelle de. (2002). Using patent statistics as knowledge base indicators in the biotechnology sectors: An application to France, Germany and the U.K. *Scientometrics*. 54(3):319-346.
- Rosenberg, N.; Birdzell, Jr., L.E. (1990). Science, technology and the western miracle. *Scientific American*. 263:5,42-54
- Ruiz de Osma Delatas, Elvira (1992). Las patentes como transmisoras de información tecnológica. *Boletín de la Asociación Andaluza de Bibliotecarios*. dic.1992, p.37-52

- Sarlabós Buzó, Carlos E. (1997). Introducción: la cuestión de las patentes y la investigación tecnológica, la justificación de su análisis, p.7-19. En: Seminario de patentes para investigadores (21-22 oct. 1997 : OEA : Montevideo). MEC, OEA. 1997
 - Schmoch, U. (1992). Tracing the knowledge transfer from science to technology as reflected in patent indicators. *Scientometrics*. 26(1):193-211
 - Spinak, Ernesto (1996). Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría. UNESCO/PGI, Caracas.
 - Thomas, Patrick. (2001). A relationship between technology indicators and stock market performance. *Scientometrics*. 51(1):319-333
 - Vinkler, P. (1993). Percentage Patent Representation (PPR) Bilateral Patent Balance (BPB) and Patent Dominancy (PD) indicators characterizing international patenting relations. *Scientometrics*. 27(1):97-103
 - USPTO (2001). U.S. Patent activity: calendar years 1790-2000. USPTO. Technology Assessment and Forecast Branch. Washington D.C.
 - EPO. (2000). Annual Report 1999. European Patent Office, Munich.
 - OECD (1996). Medición de las actividades científicas y tecnológicas: propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental: manual de Frascati 1993. OCDE: París, 1996.
-