

¿Cómo Clasificar la Ciencia y la Tecnología? Algunas Propuestas a Partir de las Clasificaciones de la UNESCO y la OCDE para el Caso de México

Resumen

El empleo de las clasificaciones de la ciencia y la tecnología es una actividad común en los estudios sobre la ciencia y la tecnología. Sin embargo, frente a diversas propuestas para clasificar el conocimiento, emerge la pregunta sobre qué categoría debemos emplear. En este artículo presentamos una revisión de dos clasificaciones comunes para el caso de la producción científica en México. Aplicando el análisis de redes sociales a las categorías de los temas donde han sido clasificados los documentos científicos, se hace una comparación de las clasificaciones de la UNESCO y la OCDE en este país en el periodo de 2001-2010 y su efecto sobre la estructura científica que se forma al considerar cada una de ellas. Los resultados muestran diferencias importantes entre ambas clasificaciones. Un análisis de las disciplinas de física y medicina nos ayuda a contrastar los resultados. Finalmente, concluimos con señalando algunos elementos que pueden ser útiles para la elección una clasificación del conocimiento científico.

Palabras clave: clasificación de la ciencia y la tecnología; UNESCO; OCDE; evaluación de la ciencia y la tecnología.

Abstract

The use of classifications of science and technology is a common activity in studies of science and technology. However, faced with several proposals to classify knowledge emerges the question of what category we should use. In this paper we present a review of two classifications for the case of scientific production in Mexico. Applying social network analysis to categories of the topics which have been classified scientific documents, we have made a comparison of the UNESCO and OECD classifications in this country for the period 2001-2010 and its effect on the scientific structure that is formed by considering each one of them. The results show significant differences between the two classifications. An analysis of the disciplines of physics and medicine helps us to contrast the results. Finally, we conclude by pointing out some elements that may be useful for the selection a classification of scientific knowledge.

Keywords: classification of science and technology, UNESCO, OECD, assessment of science and technology.

Introducción

Tanto en los estudios sociales sobre la ciencia y la tecnología como en la evaluación y estudios de prospectiva, una tarea importante es la de clasificar la producción científica en campos, áreas o disciplinas. Por ejemplo, en los estudios de la sociología de la ciencia es importante la caracterización de las comunidades científicas que trabajan sobre un tema o problema en común (Knorr-Cetina, 1981). En este tipo de estudios, la estratificación de la ciencia se hace a partir del análisis de los documentos científicos, donde se consideran comúnmente las co-autorías (Morillo y Aparicio, 2011), los temas de investigación (Rafols, Porter y Leydesdorff, 2010) y los análisis de citas (Bassecouard, Lelu y Zitt, 2007; Waltman y van Eck, 2012). Por otra parte, en los estudios sobre indicadores en ciencia y

tecnología también se utilizan datos sobre las publicaciones científicas. En este caso las clasificaciones parten de las categorías proporcionadas por las bases de datos en las cuales son indizadas las revistas científicas, las cuales han sido clasificadas en al menos una de dichas categorías según su especialización. Estas categorías suelen referirse a una o más materias, las que a su vez se agrupan en clases, campos o áreas temáticas¹. La forma de clasificar los artículos publicados en alguna revista es asignándoles la misma clasificación de la revista. La clasificación de disciplinas más utilizada es la Web of Science (WoS, por sus siglas en inglés).

Además, en el terreno de indicadores en ciencia y tecnología, dentro de las instituciones gubernamentales existen diferentes formas de presentar los indicadores sobre las áreas del conocimiento científico. En este sentido, las clasificaciones propuestas por la UNESCO (1988) y la OCDE (2002) son las más empleadas en las instituciones gubernamentales tanto nacionales como internacionales. Donde, por ejemplo, se efectúa comúnmente una reclasificación de los registros en nuevas clases principales, como es el caso de los registros clasificados con base a las categorías de la WoS. También existen otras clasificaciones como el de la Eurostat y las empleadas por algunas bibliotecas (ejemplo, Library of Congress Subject Headings, LCSH, y la National Library of Medicine, Medical Subject Headings, MeSH). De manera que cuando trabajamos en el terreno de la caracterización y evaluación de las capacidades científicas y tecnológicas, frente a esta diversidad de categorías, una pregunta que emerge es qué esquema de clasificación categoría debemos utilizar para clasificar la ciencia y la tecnología.

En este trabajo presentamos una revisión de las dos principales clasificaciones para la ciencia y la tecnología: UNESCO y OCDE. Se efectúa una comparación de estas dos clasificaciones a partir de datos de la WoS sobre ciencia producida en México en el periodo de 2001 al 2010. Empleando el análisis de redes sociales en el estudio de estos datos, en los resultados mostramos diferencias importantes en el análisis relacional entre ambas clasificaciones y su efecto en la estructura científica que se crea a partir de cada una de ellas. A través de un análisis estadístico aplicado a las áreas de la medicina y de la física se contrastan las diferencias entre ambas clasificaciones. Finalmente, en este estudio se proponen algunos elementos que nos pueden ayudar en la selección del esquema de clasificación a utilizar. También, los resultados sugieren observar con cuidado el uso de las clasificaciones disponibles y efectuar comparaciones con otras metodologías para la clasificación de la ciencia y la tecnología.

Metodología

Los datos utilizados en este estudio son de origen bibliométrico concernientes a los documentos científicos producidos en México. Estos datos han sido obtenidos de la base de datos de Redes Académicas del Laboratorio de Redes del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la Universidad Nacional Autónoma de México. Esta base de datos que ha sido constituida con información bibliométrica obtenida de las bases de datos *Science Citation Index Expanded* (SCI), *Social Science Citation Index* (SSCI) y *Arts & Humanities Citation Index* (A&HCI) de la WoS. Los datos movilizados en este estudio son los de las categorías de las disciplinas del conocimiento propuestas por la WoS (WoS Category). Este esquema de clasificación se aplica a las revistas científicas, que se han clasificado en 279 categorías, las que a su vez están agrupadas en 22 clases

¹ En este texto emplearemos el término de área para referirnos al conjunto de disciplinas que son clasificadas en grandes áreas del conocimiento.

temáticas. Un documento científico puede estar clasificado en más de una disciplina, esto da el carácter multidisciplinar a la producción científica. Aquí, es pertinente mencionar los límites que presentan las bases de datos utilizadas y que han sido señalados ampliamente en la literatura académica, sin embargo, consideramos las bases de datos de la WoS por tratarse de la mejor estructurada y reconocida en el terreno académico-científico.

Para la reclasificación de los documentos al esquema de la OCDE, nos apoyamos en la lista de equivalencia de las categorías del esquema de la WoS disponible en su portal de Internet². Posteriormente, con la descripción de las categorías de este esquema de clasificación, se hizo una revisión de la reclasificación con el objetivo de verificar su pertinencia. Por otra parte, para reclasificar al esquema de la UNESCO se usó la lista de las categorías de este esquema (UNESCO, 1988). Al igual que en el caso anterior, nos basamos en el documento de las descripciones de las categorías de la WoS para verificar la pertinencia de la reclasificación. Además, para el caso del esquema de la UNESCO, la reclasificación se hizo sólo tomando en cuenta los dos principales niveles de la clasificación. En la tabla 1 se muestra el número de áreas y disciplinas para cada uno de los esquemas.

	Esquemas de clasificación		
	OCDE	UNESCO/CONACYT	WoS
Primer nivel	6 áreas	7 áreas	22 áreas
Segundo nivel	39 disciplinas	24 áreas	279 disciplinas

Tabla 1. Áreas y disciplinas en los esquemas de la OCDE, UNESCO/CONACYT y categoría WoS.

El periodo de análisis cubierto va del 2001 al año 2010 y se analizaron 89 977 documentos científicos producidos en México que han sido indizados en la WoS. Los tipos de documentos y sus frecuencias se muestran en la Tabla 2. En el análisis hemos considerado todos los tipos de documentos científicos (artículos, editoriales, revisión de libros, memorias, etc.). Los cálculos estadísticos y las gráficas resultantes se han efectuado con el apoyo del programa informático para análisis estadístico R. Los mapas centométricos han sido elaborados con el apoyo de programas informáticos para Análisis de Redes Sociales, cómo son Pajek y NetDraw.

² http://incites.isiknowledge.com/common/help/h_field_category_oecd_wos.html

Tipo	Documentos	% de 89977
Artículo	70517	78,37%
Actas de reuniones	8016	8,91%
Memorias de reuniones	5428	6,03%
Revisión	2477	2,75%
Material editorial	1403	1,56%
Cartas	1009	1,12%
Revisión de libros	680	0,76%
Corrección	230	0,26%
Biografía	119	0,13%
Noticias / Novedades	77	0,09%
Bibliografía	6	0,01%
Reimpresión	6	0,01%
Revisión de hardware	2	0,00%
Poesía	2	0,00%
Revisión de software	2	0,00%
Ficción, prosa creativa	1	0,00%
Revisión de capítulo de libro	1	0,00%
Crítica de teatro	1	0,00%
Total	89977	100,00%

Tabla 2. Frecuencias de los tipos de documentos científicos producidos en México en el periodo 2001-2010.

Clasificaciones del conocimiento científico

En diversas disciplinas de las ciencias sociales, así como de la administración, que se interesan en la ciencia y la tecnología, la clasificación del conocimiento científico es un aspecto esencial para los análisis de datos bibliométricos. Actualmente es ampliamente reconocida la necesidad de contar con indicadores validos que midan la actividad en ciencia y tecnología, útiles para la toma de decisiones en materia de políticas en esas ramas, así como para el desarrollo social y económico. Dentro de la gama de este tipo de indicadores, encontramos en efecto aquellos que son expresados en términos de las áreas y disciplinas del conocimiento científico. Los resultados de estos análisis deben aportarnos elementos que nos permitan identificar las fortalezas y las debilidades de las capacidades científicas y tecnológicas disponibles en una disciplina en específico. También, estos indicadores pueden permitirnos conocer la estructura de la ciencia y de la tecnología, que además para temas de política y gestión son de interés para los estudios sociales sobre ciencia y tecnología. Seguir la evolución en el tiempo de la estructura de la ciencia y la tecnología es interesante, ya que esto nos proporciona información sobre hacia donde van las áreas y disciplinas desarrolladas. Igualmente es importante la comparación de las capacidades disponibles por disciplina con las de otros casos (países, regiones o instituciones). Esto para tener más elementos en la evaluación del estado de desarrollo de las disciplinas y poder determinar con mayor certidumbre las líneas a seguir para promover e impulsar su desarrollo.

A partir de estos criterios nos enfrentamos a la pregunta sobre cuál clasificación del conocimiento científico y tecnológico se debe optar. En el mundo académico podemos encontrar una gama amplia de formas de clasificar el conocimiento. Desde clasificaciones propias de las bibliotecas y centros de información, hasta clasificaciones propuestas por

organismos internacionales que se han convertido en actores clave en la política científica. Como por ejemplo, la OCDE ha desempeñado diversos roles en la política científica y tecnológica en muchos países (Henriques y Larédo, 2013). Las diferentes clasificaciones que podemos encontrar presentan ventajas y desventajas en términos de validez de resultados y su representatividad del quehacer científico. Además, como ya se mencionó, otro elemento central que nos interesa en este trabajo es sobre la posibilidad de poder comparar los resultados. Estos elementos a tomar en cuenta reducen el número de alternativas en la selección de una clasificación adecuada.

Al revisar reportes y sitios web de instituciones nacionales e internacionales que producen indicadores sobre ciencia y tecnologías, constatamos que dos de las clasificaciones más empleadas a nivel mundial son las de la UNESCO y la OCDE. Ambos organismos internacionales han desempeñado importantes esfuerzos para la formulación de indicadores sobre el desarrollo científico y tecnológico (Godin, 2009). En este estudio hemos tomado ambas clasificaciones ya que pueden cumplir con el criterio sobre la comparación de resultados. La OCDE, como ya lo hemos dicho, es el esquema de clasificación del conocimiento científico más empleado en el mundo. La primera versión de este esquema fue redactado por Christopher Freeman en 1969 y publicado por la UNESCO (Freeman, 1969). En este documento, Freeman propone un esquema de clasificación en cinco áreas: a. Ciencias Naturales (incluyendo ciencias de la tierra), b. Ingeniería y Tecnología, c. Ciencias Médicas, d. Agricultura y e. Ciencias Sociales. En este estudio empleamos la versión revisada de esta clasificación publicada por la OCDE en el 2007 (OCDE, 2007), la cual está compuesta por 39 disciplinas agrupadas en seis áreas del conocimiento (la sexta área es la de Humanidades).

El esquema de clasificación de la UNESCO fue propuesto en 1973 y 1974 por las divisiones de Política Científica y de Estadística de la Ciencia y Tecnología de este organismo. Posteriormente, esta clasificación ha pasado por varias revisiones y modificaciones³. La versión que empleamos en este estudio corresponde a la publicada en 1988 (UNESCO, 1988). Este esquema está conformado en un primer nivel de 24 áreas del conocimiento científico, en un segundo nivel de 240 disciplinas y 2114 sub disciplinas en un tercer nivel. En este estudio nos hemos interesado en esta clasificación porque es la empleada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México. Entidad gubernamental mexicana que agrupa las 24 áreas en sólo 7 áreas del conocimiento científico que son: a. Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra, b. Biología y química, c. Medicina y Ciencias de la Salud, d. Humanidades y Ciencias de la Conducta, e. Ciencias Sociales, f. Biotecnología y Ciencias Agropecuarias y g. Ingenierías.

Por otro lado, con respecto al primer criterio, la validez de resultados radica en la indización de los documentos científicos. Este punto ya lo mencionamos en la parte sobre la metodología en este documento, donde las reclasificaciones que hacemos reposan sobre las revistas científicas según el método empleado por la WoS, que por cierto es muy similar al empleado por Scopus (otra base de datos referencial). Sin embargo, cabe mencionar alternativas a estos métodos para clasificar los documentos científicos publicados. Como lo han señalado Glänzel y Schubert (2003) “en los estudios comparativos, las normas inadecuadas de referencias que han sido obtenidas por una asignación cuestionable de las temáticas de investigación podría dar lugar a conclusiones erróneas”. Es en este marco que actualmente se discuten en el área de la bibliometría y de la cienciometría, diferentes metodologías para la clasificación de la ciencia a partir de

³ <http://gauss.uc3m.es/index.php/joomla-overview/49.html>

métodos cuantitativos sobre las relaciones entre los documentos científicos (por ejemplo los análisis basados en las citas). Los trabajos académicos que se inscriben en estos estudios no solo están enfocados en proponer categorías validadas de las disciplinas científicas y tecnológicas y que respondan a las críticas y límites de los métodos empleados por la WoS y Scopus. Un punto interesante que emerge en estos trabajos es la posibilidad de tratar grandes cantidades de datos bibliométricos con pocos recursos, utilizando métodos reproducibles e identificar áreas emergentes en el conocimiento (Waltman y van Eck, 2012).

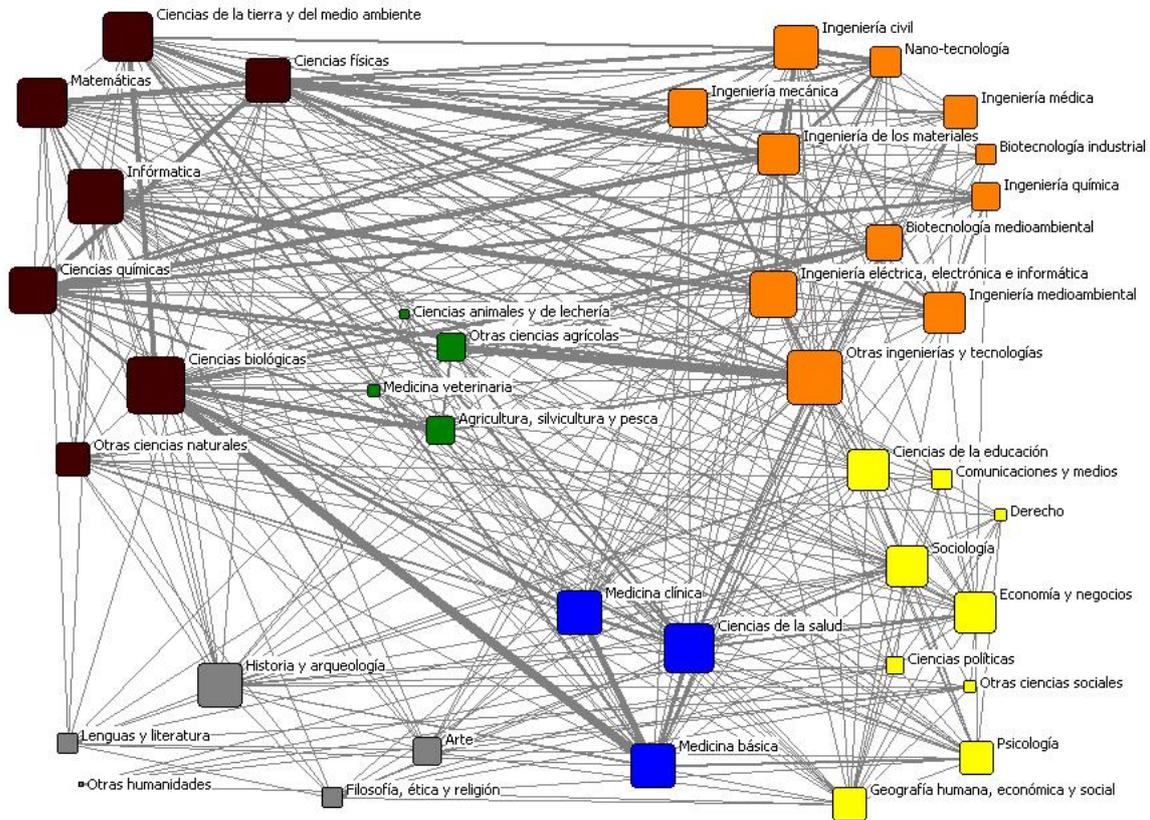
Mapeo de la ciencia según OCDE y UNESCO

Nuestro interés al estudiar la estructura del conocimiento científico y tecnológico producido en México no se limita en simplemente contar el número de documentos publicados en cada una de las áreas y disciplinas del conocimiento. Al mapear la producción de nuevos conocimientos, es interesante presentar los resultados de tal forma que podamos identificar visualmente las fortalezas y debilidades en las disciplinas científicas y tecnológicas, así como la convergencia entre éstas que da forma a la estructura de la ciencia. El análisis de redes sociales aplicado a datos bibliométricos es considerado como una herramienta interesante que actualmente es bastante común en este tipo de estudios, y esto a pesar de que el trabajo pionero fue publicado a inicios de la década de los 70's (Mullins, 1970). Además, es considerado como un paradigma de investigación (Freeman, 2005). Aplicar estos análisis a las referencias bibliométricas se puede hacer desde diversas entradas. El objetivo de efectuar este tipo de análisis a los datos disponibles sobre las disciplinas del conocimiento es obtener mapas sobre el perfil de las estructuras científicas visto desde las clasificaciones de la OCDE y la UNESCO.

En la imagen 1, mostramos el mapa de la ciencia en México basado en la clasificación de la OCDE para el periodo 2001-2010. En el mapa, los nodos representan a las 39 disciplinas del esquema de clasificación de la OCDE. Las relaciones entre los nodos están determinadas por la coocurrencia temática de los documentos científicos a partir de la clasificación de las revistas donde han sido publicados, y su grosor está determinado a partir de la frecuencia de dicha coocurrencia. El tamaño de los nodos está determinado a partir de su grado de centralidad de Freeman; es decir entre mayor sea número de relaciones con otros nodos, el tamaño del nodo será mayor. Los colores de los nodos y la agrupación de éstos en la imagen la hemos hecho manualmente para facilitar la distinción entre las 6 áreas generales del conocimiento científico de la clasificación de la OCDE.

La imagen nos muestra un perfil interesante de la estructura científica y tecnológica en México. Estos resultados nos permiten identificar las diferentes disciplinas que han sido desarrolladas y su convergencia con otras disciplinas, tanto dentro de las áreas del conocimiento como con otras disciplinas de otras áreas (ver imagen 1). Vemos por ejemplo que dentro del área de Ciencias Naturales, las disciplinas que lo conforman presentan convergencias importantes entre ellas. Al nivel de las áreas, igualmente podemos apreciar en la imagen que entre las áreas de Ciencias Naturales y de Ingeniería y Tecnología la convergencia entre las diferentes disciplinas son las más representativas en términos de frecuencia en toda la estructura. Tanto el tamaño de los nodos como las relaciones expuestas nos permiten identificar el grado de multi o interdisciplinariedad de las disciplinas expuestas. Aquí es importante mencionar que un alto grado nodal (tamaño de los nodos) no necesariamente implica una alta convergencia o un alto grado de inter o multidisciplinariedad, esto ocurre cuando también se da un alto peso de coocurrencia (grosor de las líneas).

Imagen 1. Mapa de la ciencia en México en el periodo 2001-2010 basado en la clasificación de la OCDE.

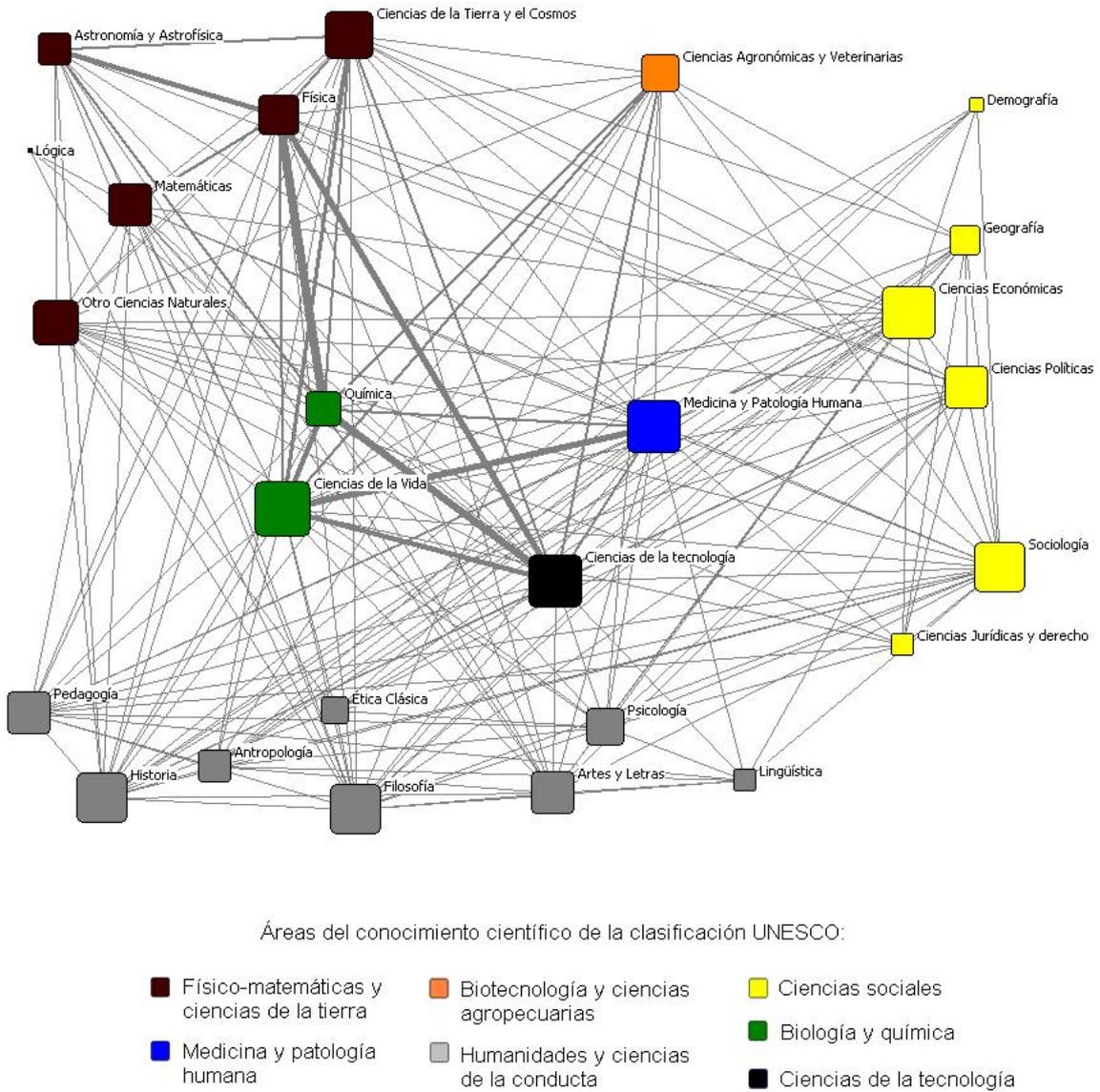


Áreas del conocimiento científico de la clasificación OCDE:

- | | | |
|---|---|---|
| ■ Ciencias naturales | ■ Ingeniería y tecnología | ■ Ciencias sociales |
| ■ Ciencias médicas | ■ Humanidades | ■ Ciencias agrícolas |

Con respecto al esquema de clasificación de la UNESCO, los resultados del análisis se muestran en la imagen 2. El procedimiento para elaborar la gráfica ha sido el mismo que en el caso de la clasificación de la OCDE. Los resultados obtenidos nos muestran un perfil bastante diferente al mostrado por la clasificación anterior. Por una parte, la estructura de la red que simboliza el esquema científico es menos complejo en términos del número de nodos (disciplinas) y de sus relaciones. Por otra parte, en algunas áreas y disciplinas vemos patrones cercanos a los expresados en la primera clasificación (por ejemplo, Medicina y patología humana con Ciencias de la vida). Sin embargo, entre las áreas del conocimiento los patrones cambian significativamente. Explicamos que estos dos puntos se deben a los criterios de la clasificación de ambos esquemas. Por ejemplo, el número de disciplinas en el caso de la UNESCO es menor que en el caso de la OCDE. También hay disciplinas en áreas diferentes; por ejemplo, Ciencias biológicas es agrupado en el área de Ciencias naturales en el esquema de la OCDE y en el área de Biología y química en el esquema de la UNESCO.

Imagen 2. Mapa de la ciencia en México en el periodo 2001-2010 según la clasificación de la UNESCO.



Un indicador interesante que muestra la diferencia entre ambas clasificaciones es sobre las duplicaciones de referencias que resultan en el proceso de reclasificación del esquema por categorías de la WoS a las disciplinas de la OCDE y la UNESCO. Esta duplicidad de referencias se debe al hecho de que las revistas o publicaciones científicas que están clasificadas en varias categorías WoS, al momento de hacer la reclasificación se produce una duplicidad ya que puede ocurrir que las categorías WoS en que se clasificó la revista estén contenidas en una sola disciplina OCDE y UNESCO. Así mismo, la duplicidad se da por el hecho que si bien en la clasificación de la OCDE varias categorías WoS se tomaron como base para conformar más de una disciplina OCDE, esas mismas llegan a conformar una sola disciplina UNESCO, como es el caso de las 57 categorías WoS contenidas en Ciencias de la Salud (16), Medicina Básica (10) y Medicina Clínica (31) según la OCDE, las cuales están contenidas en la disciplina de Medicina y Patología Humana según la UNESCO. Es decir, se presentan casos de la misma referencia más de una vez en la misma disciplina final. En estos casos hemos eliminado los duplicados conservando un solo registro con el fin de no tener ruido en los resultados. En lo que concierne a estos

duplicados en la clasificación de la OCDE se eliminaron un total de 23 135 registros y para el caso de la UNESCO un total de 47 658 registros. Esto muestra que un gran número de categorías de la WoS han sido reclasificadas en las mismas disciplinas de la UNESCO, por lo cual en el mapa resultante hay menos relaciones entre las diferentes disciplinas.

Otra diferencia importante es que al reclasificar las categorías WoS en las disciplinas OCDE solo 3 de dichas categorías se incluyeron en más de una disciplina, en contraste con la clasificación UNESCO en que 62 categorías WoS se incluyeron en más de una disciplina.

Otro indicador interesante es la centralidad de la red que presenta cada estructura de acuerdo a cada clasificación al efectuar el ARS, ya que esto nos indica cierta regularidad de la conectividad del conjunto de las disciplinas. Un alto grado de centralidad de una red puede ser traducido en este tipo de estudios como casos con una convergencia importante entre las disciplinas. La estructura de la ciencia según la clasificación de la OCDE tiene un grado de centralidad del 9.93% y según la clasificación de la UNESCO un grado de 7.91%. Entonces, la estructura de la ciencia según la clasificación de la OCDE muestra que las disciplinas presentan un mayor número de convergencia entre ellas, como lo vemos en la imagen 1.

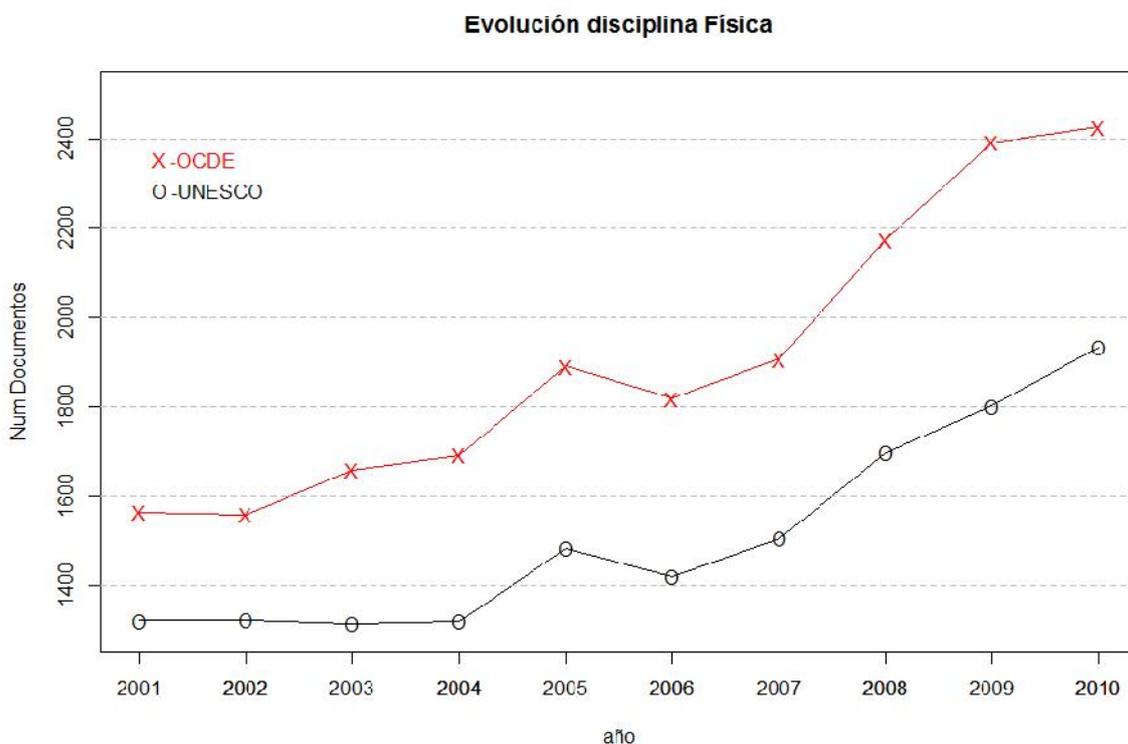
Análisis de las áreas de la física y la medicina

Frente a estos resultados, emerge una nueva pregunta: ¿qué hay clasificado al interior de cada una de las categorías de la OCDE y la UNESCO? Ya que los resultados obtenidos hasta aquí muestran diferencias importantes entre ambas clasificaciones. Con el fin de verificar estos resultados y analizar un poco más lo que apareció en las categorías resultantes, nos enfocaremos en dos disciplinas, la física y la medicina.

Para el caso de la física tomamos la disciplina de Ciencias Físicas para el caso de la OCDE, y las disciplinas de Física y Astronomía y Astrofísica para la UNESCO. En el área de la física en la OCDE identificamos un total de 15 166 documentos científicos y para el caso de la UNESCO un total de 23 205 documentos. La diferencia entre ambos resultados es importante, lo que sugiere que una gran cantidad de categorías de la WoS han sido clasificadas únicamente en la categoría de Física de la UNESCO y no en otras categorías como es en el caso de la OCDE. Por ejemplo, si tomamos la categoría referente a las Ciencias de Materiales, ésta se encuentra en la clasificación de la UNESCO dentro de las categorías de Física y de Ciencias de la Tecnología. Además, ésta última es una área del conocimiento en la clasificación misma y está conformada por una sola categoría; por otro lado, en el caso de la clasificación de la OCDE, el área de Ingeniería y Tecnología está conformada por 11 categorías de las disciplinas, entre las cuales esta Ingeniería de los Materiales. Esto reduce igualmente el número de relaciones entre las categorías resultantes de la reclasificación para el caso de la UNESCO (ver imagen 2).

Si trazamos la evolución de las disciplinas de la física en términos del número de documentos publicados para ambas clasificaciones, los resultados nos muestran un espacio entre ambas curvas que refleja la diferencia de los documentos científicos publicados para cada esquema de clasificación (ver gráfica 1). Sin embargo, al comparar la evolución de los documentos publicados vemos que los patrones de las curvas para ambas clasificaciones en la física son muy similares.

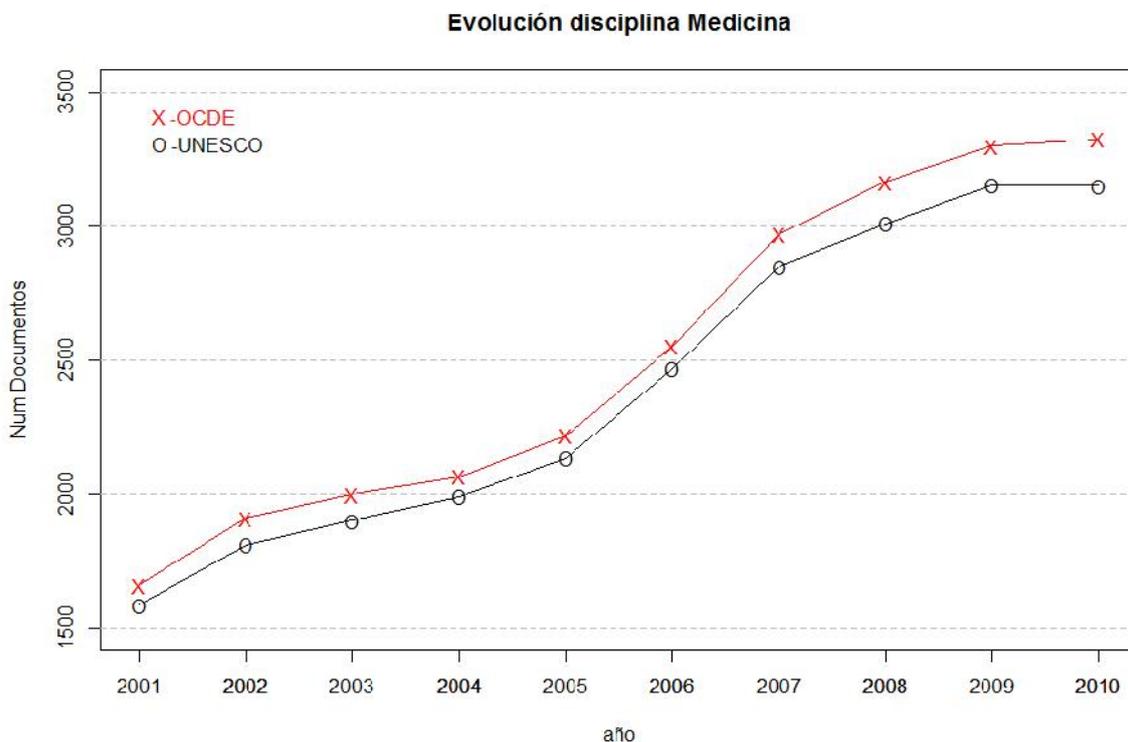
Gráfica 1. Comparación de la evolución de la disciplina de la física en los esquemas de clasificación de la OCDE y la UNESCO en México para el periodo 2001-2010.



Por otra parte, para el caso del área de la medicina en las dos clasificaciones, hemos tomado por parte de la clasificación de la OCDE las disciplinas del área de Ciencias Médicas: Medicina clínica, Medicina básica y Ciencias de la salud. Por el lado de la clasificación de la UNESCO hemos empleado el área de Medicina y Patología Humana. Los resultados obtenidos muestran poca diferencia en el total de documentos publicados en el periodo del análisis: 24 111 documentos en el esquema de la OCDE y 25 316 documentos en el esquema de la UNESCO. Esta ligera diferencia se debe a que en el esquema de clasificación de la OCDE existe la categoría de Ingeniería Médica que está conformada por las categorías WoS Ingeniería Biomedica y Tecnología de Laboratorio Medico, y agrupada en el área de Ingeniería y Tecnología. En el caso del esquema de la UNESCO, estas categorías de la WoS son clasificadas en el área de Medicina y Patología Humana.

Al comparar las curvas de evolución de los documentos publicados para las dos clasificaciones en el área de la Medicina (ver gráfica 2), constatamos que el comportamiento de los patrones para las dos clasificaciones es prácticamente idéntico. Estos resultados y los mostrados sobre el área de la física sugieren entonces que si nuestro análisis se limita al comportamiento estadístico de la producción científica, el esquema de clasificación no impactará de forma significativa los resultados.

Gráfica 2. Comparación de la evolución de las disciplinas de la medicina en los esquemas de clasificación de la OCDE y la UNESCO en México para el periodo 2001-2010.



Conclusiones

Al reclasificar las temáticas propuestas por la Web of Science, a partir de dos esquemas sistémicos y considerando sólo dos niveles de clases de cada uno de ellos, los resultados muestran que la reclasificación según el esquema de la OCDE es más exhaustiva que el de la UNESCO. Así como muestra un menor traslape temático entre las disciplinas. Esto, porque refleja una mejor aplicación del concepto de clasificación y, por otra, porque permite analizar mejor la convergencia temática de una estructura de ciencia mexicana.

Igualmente hemos visto que la aplicación del Análisis de Redes Sociales a las categorías de las clasificaciones del conocimiento, nos permite tener una visualización de las disciplinas dentro de una estructura científica a nivel de un país, una región o una institución. Lo que nos permite identificar las fortalezas y debilidades en términos de las disciplinas que se están desarrollando. También, permite identificar la convergencia entre las diferentes disciplinas y áreas del conocimiento, así como posicionarlas en la estructura científica a partir de su grado multi o interdisciplinar. Conviene mencionar que para medir la multi, trans o interdisciplinariedad de la ciencia, un aspecto importante a considerar la selección de un esquema de clasificación mas exhaustivo, sobre todo para la evaluación de las capacidades científicas y tecnológicas, así como para medir la convergencia de las disciplinas, factor que ha cobrado importancia frente a las nuevas dinámicas del quehacer científico y tecnológico. Partiendo de esto, los resultados muestran que el esquema de clasificación de la OCDE constituye un referente interesante para este tipo de estudios.

En contraste con lo anterior al enfocar el análisis a las disciplinas de la física y la medicina, los resultados muestran que en este caso los dos esquemas de clasificación constituyen un

referente para medir el comportamiento de la evolución de los documentos científicos si ese el indicador de interés.

Con estos resultados de este análisis podemos asegurar que los indicadores sobre la multi o interdisciplinariedad son válidos a partir de este comparativo de dos clasificaciones del conocimiento, sin embargo se abre la brecha para realizar estudios más detallados sobre indicadores bibliométricos. Sobre este último punto, en la literatura académica se han propuestos diferentes indicadores (Morillo, Bordons y Gómez, 2001) que podrían ser aplicados a las dos clasificaciones utilizadas, con el fin de obtener más elementos para la elección del esquema de clasificación a emplear.

Referencias

Bassecouard, E. ; Lelu, A.; Zitt, M. Mapping nanosciences by citation flows: A preliminary analysis. **Scientometrics**, v. 70, n. 3, p. 859-880, 2007.

Freeman, C. **The measurement of science and technological activities. Proposals for collection of statistics on science and technology on an internationally uniform basis.** UNESCO/ST/S/15, Paris, Francia, 1969. Disponible en línea: <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000840/084077eb.pdf>

Freeman, L.C. **The Development of social network analysis.** Empirical Press, Canada, 2005.

Glänzel, W.; Schubert, A. A new classification of science fields and subfields designed for scientometric evaluation purposes. **Scientometrics**, v. 56, n. 3, p. 356-367, 2003.

Godin, B. **Making Science, Technology and Innovation Policy: Conceptual frameworks as narratives 1945-2005.** Centre Urbanisation Culture Société, Montréal, Québec, 2009. Disponible en línea: <http://www.csiic.ca/PDF/TheMakingOfScience.pdf>

Henriques, L.; Larédo, P. Policy-making in science policy: The 'OECD model' unveiled. **Research Policy**, v. 42, n. 3, p. 801-816, 2013.

Knorr-Cetina, K. **Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science.** Pergamon Press, 1981.

Morillo, F.; Aparicio, J. Características y disparidades entre sub-especialidades: un estudio de caso con grupos de Biotecnología. **Revista española de Documentación Científica**, v. 34, n. 4, p. 563-580, 2011.

Morillo, F.; Bordons, M.; Gómez, I. Indicadores bibliométricos aplicados al estudio de la interdisciplinariedad. **V Congreso OSKO**, España, p. 194-201, 2001. Disponible en línea: dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1455890.pdf

Mullins, N. The Development of a Scientific Speciality: the Phage Group and the Origins of Molecular Biology. **Minerva**, v. 10, n. 1, p. 51-82, 1972.

OECD. **Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific and Technological Activities.** OECD Publishing, 2002.

OECD. **Working Party of national Experts on Science and Technology Indicator.** Reised Field of Science and Technology (FOS) Classification in the Frascati Manual. OECD DSTI/EAS/STP/NESTI, 2007. Disponible en línea: <http://www.oecd.org/innovation/inno/38235147.pdf>

Rafols, I.; Porter, A.L.; Leydesdorff, L. Science Overlay Maps: A New Tool for Research Policy and Library Management. **Journal of American Society for Information Science and Technology**, v. 61, n. 9, p. 1871-1887, 2010.

UNESCO (1988). **Proposed International Standard Nomenclature for Fields of Science and Technology**. UNESCO/NS/ROU/257, Paris, Francia, 1998. Disponible en línea: <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000829/082946eb.pdf>

Waltman, L.; van Ech, N. A new methodology for constructing a publication-level classification system of science. **Journal of the American Society for Information Science and technology**, v. 63, n. 12, p. 2378-2392, 2012.