



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
**PIRHUA**

# COMPETENCIAS PROFESIONALES: ESTRUCTURA INTELECTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

Gerson Ommar La Rosa Lama

Piura, Enero del 2013

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas

La Rosa, G. (2013). *Competencias profesionales: estructura intelectual de la investigación*. Tesis de pregrado en Ingeniería Industrial y de Sistemas. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una [licencia](#)  
[Creative Commons Atribución-](#)  
[NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura

**UNIVERSIDAD DE PIURA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**“COMPETENCIAS PROFESIONALES: ESTRUCTURA INTELECTUAL DE LA INVESTIGACIÓN”**

Tesis para optar el Título de  
Ingeniero Industrial y de Sistemas

**Gerson Ommar La Rosa Lama**

Asesor: Dr. Ing. Dante A. M. Guerrero Chanduví

Piura, Enero 2013

*"A mi madre Teresa Lama, a mi padre Julian La Rosa y a mi  
querida abuela Rosario Sancarranco de Lama por sus  
consejos, perseverancia, valores, motivación constante y  
amor incondicional".*

## **Prólogo**

El punto de partida de este trabajo surge de la búsqueda de una mejor comprensión y claridad de las competencias profesionales, un término complejo de definir e imprescindible en la actualidad. La reflexión es producto de la colaboración en la investigación y desarrollo del “modelo de aprendizaje y certificación en competencias en la dirección de proyectos de desarrollo sostenible” dirigida por el Dr. Dante Guerrero.

El trabajo, plasmado como una línea de investigación en la tesis doctoral del Dr. Dante Guerrero, se fundamenta en el análisis de redes sociales y busca representar a través de un mapa de vínculos las relaciones entre los autores que se han pronunciado en torno a las competencias profesionales. De esta manera lograr una aproximación de la estructura intelectual que permita visualizar las principales líneas de investigación, especialidades y tendencias de las competencias profesionales y de la colaboración científica con el objetivo de orientar futuras investigaciones y servir de base para la elaboración de estrategias educativas y de formación profesional.

La presente tesis no hubiera sido posible sin el apoyo y colaboración del Dr. Dante Guerrero, a quien le expreso mi más profundo agradecimiento, de quien aprendí lo poco que sabía sobre el tema de investigación a representar, y porque sus respuestas a mis inquietudes siempre fueron certeras y precisas.

De la misma manera deseo reconocer a mis padres y a mi querida abuela, por la educación brindada, por su dedicación y por transmitirme, a través del ejemplo, a cultivar valores en mi vida.

A la Universidad de Piura que me proporcionó mi formación profesional y humanística mediante la exigencia, la calidad de enseñanza y la formación íntegra de mi persona, además agradecer por el apoyo brindado en el trabajo.

Por último agradecer al Dr. Jesús Martínez Almela por brindar, a través de las revisiones, valiosas aportaciones al desarrollo de la tesis.

## Índice General

<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Capítulo 1: Competencias Profesionales.....</b>	<b>3</b>
1.1. Introducción.....	3
1.2. Antecedentes.....	4
1.3. Raíces de las competencias profesionales.....	5
1.4. Modelos de competencias profesionales.....	10
1.4.1. El modelo de competencias basadas en el lugar de trabajo.....	11
1.4.2. El modelo de competencias basadas en la teoría del comportamiento.....	12
1.4.3. El modelo de competencias basadas en la estrategia empresarial.....	13
1.4.4. El modelo de competencias basado en un enfoque cognitivo y de motivación.....	15
1.4.5. El modelo de competencias basado en un enfoque holístico.....	15
<b>2. Capítulo 2: Visualización de dominios científicos .....</b>	<b>21</b>
2.1. Introducción.....	21
2.2. Visualización de la información.....	22
2.3. Análisis de dominios.....	23
2.4. Redes Sociales.....	27
2.4.1. Breve revisión histórica de la teoría de redes.....	27
2.4.2. Análisis de redes sociales.....	30
2.4.3. Propiedades de las redes y de los actores.....	30
2.5. Cienciografía y Análisis de Dominios.....	34
2.6. Fases de la visualización de dominios científicos.....	36
2.6.1. Unidades de análisis.....	37
2.6.2. Unidad de medida.....	38
2.6.3. Métodos de reducción de espacio.....	41

---

2.6.4. Técnicas de análisis.....	45
<b>3. Capítulo 3: Metodología de investigación.....</b>	<b>47</b>
3.1. Introducción.....	47
3.2. Objetivo de la investigación.....	47
3.3. Consideraciones iniciales.....	48
3.4. Proceso de investigación.....	48
3.4.1. Análisis bibliográfico tradicional.....	49
3.4.2. Selección de fuentes.....	51
3.4.3. Configuración de búsqueda.....	54
3.4.4. Tratamiento de datos.....	55
3.4.5. Selección de software.....	56
<b>4. Capítulo 4: Visualización del dominio científico de las competencias profesionales.....</b>	<b>65</b>
4.1. Introducción.....	65
4.2. Análisis de cocitación de documentos.....	67
4.3. Análisis de cocitación categorías.....	75
4.4. Análisis de coocurrencias de términos.....	82
4.5. Análisis híbrido de palabras claves y documentos.....	89
<b>5. Conclusiones.....</b>	<b>93</b>
<b>6. Bibliografía.....</b>	<b>97</b>
<b>A-1: Aplicación Scopus To ISI.....</b>	<b>105</b>
<b>A-2: Guía de Leydesdorff traducida al español.....</b>	<b>111</b>

## Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo central visualizar la estructura de la investigación en torno a las competencias profesionales mediante el análisis de redes sociales de la literatura de investigación, teniendo en cuenta las relaciones entre los autores, que a través de sus investigaciones, han realizado valiosa aportación al estudio de las competencias profesionales.

Se fundamenta y definen los conceptos más importantes de las metodologías Análisis de Redes Sociales y Análisis de Dominios antes de centrarse en la visualización de dominios científicos. Estas metodologías exigen una revisión bibliográfica amplia y profunda de la evolución del concepto de competencia profesional, su desarrollo, sus diversos aportes históricos y los modelos que las explican.

La muestra de la investigación contempla las publicaciones en revistas que aparecen en la base de datos Web of Science y Scopus desde el año de 1950 hasta inicios del 2012, donde se interpretan los mapas generados con el software Citespace II y VosViewer.

Los resultados de la investigación nos permiten visualizar las tendencias de la investigación de las competencias profesionales para presentar las conclusiones y orientar futuras investigaciones y pueden servir de base para la elaboración de estrategias educativas y de formación profesional.

VºBº  


---

## Introducción

La conceptualización, tipificación y perspectivas del término “competencias profesionales” han permitido alcanzar una gran riqueza semántica en las últimas décadas permitiendo a las competencias profesionales ganar valor en poco tiempo, esto se manifiesta en la naturaleza multidisciplinaria de las competencias profesionales al ser frecuentemente usado en diferentes disciplinas de la ciencia, tales como: competencia lingüística, competencia económica, competencia tecnológica, competencia administrativa, competencia gerencial, entre otras. De esta manera el concepto polisémico de las competencias ha venido desarrollándose desde distintos enfoques y modelos en el contexto internacional, tanto desde el caso específico de las empresas, de la formación educativa y de los organismos certificadores implicados, provocando inconsistencia y falta de claridad de la estructura intelectual en la investigación de este término a pesar de que existe abundante literatura de investigación.

Es por ello que a través de la tesis se busca visualizar la estructura intelectual de la investigación de las competencias profesionales de una manera más global mediante el análisis de la literatura de investigación en torno a las competencias profesionales aprovechando las herramientas de procesamiento de datos a escala.

La investigación a realizar no tiene antecedentes para el estudio de las competencias profesionales. Sin embargo los resultados de la investigación de Guerrero, De los Ríos & Díaz-Puente(2008) presentan de manera estructurada, en base a un estudio bibliográfico tradicional, las investigaciones relacionadas a las competencias profesionales con el fin de definir y caracterizar los modelos de competencias profesionales. Por tal motivo se considera la investigación de Guerrero, De los Ríos & Díaz-Puente (2008) como bibliografía de partida para visualizar la estructura intelectual de la investigación en torno a las competencias profesionales.

Por otra parte la visualización de la información ha permitido a través de los avances tecnológicos ofrecer las herramientas capaces de presentar al investigador la base y el desarrollo de las estructuras de conocimiento científico de una forma cada vez más intuitiva, creando una imagen mental de algo que podría ser abstracto como son las competencias profesionales.

Es aquí en la visualización de la información que nace un frente de investigación llamado análisis de dominios científicos, propuesta como paradigma disciplinar por Hjørland y Albrechtsen (1995), quienes postulan que es la literatura científica quien

proporciona los ingredientes maduros y explícitos para la visualización del conocimiento científico al ofrecer información sobre la **naturaleza de las interrelaciones** a través del análisis de redes sociales de los autores, publicaciones académicas, documentos, revistas, entre otros.

Por lo que se plantea como objetivo de la investigación “visualizar la estructura intelectual de la investigación en torno a las competencias profesionales mediante el análisis de redes sociales de la literatura de investigación, para luego identificar y analizar las relaciones entre los documentos más resaltantes y así fundamentar la base intelectual de las competencias profesionales”.

En el primer capítulo del documento se desarrolla la evolución del concepto de competencia profesional mediante el análisis y la consulta tradicional de la literatura relacionada. Se describe su desarrollo en diferentes escenarios, teniendo en cuenta la complementariedad de diversos aportes históricos, desde una perspectiva transdisciplinaria, flexible y abierta.

En el segundo capítulo se desarrolla los requerimientos básicos para el análisis de dominios científicos, la cual nos permite realizar un análisis de la literatura de investigación de las competencias profesionales.

En el tercer capítulo se describe la metodología de investigación. En este capítulo se realiza un proceso de investigación que consta de 6 fases: análisis bibliográfico tradicional, selección de fuentes bibliográficos, configuración de búsqueda y extracción de data, tratamiento de data, selección de software de visualización y como última fase la visualización del dominio científico, la cual se desarrolla en un último capítulo.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados obtenidos más relevantes que nos permiten visualizar las tendencias de la investigación de las competencias profesionales. Por último se dan a conocer las conclusiones y las limitaciones de la investigación que condicionan estas afirmaciones.

---

## **Capítulo 1: Competencias Profesionales**

### **1.1. Introducción**

Las competencias profesionales han ganado mucho valor en poco tiempo (Van Der Klink, Boon, & Schlusmans, 2007), sin embargo tienden a ser conceptualizadas de una manera reduccionista y fragmentada; debido a su naturaleza multidisciplinaria, transversal, multidimensional y transnacional (Tobón, 2006). Esto provoca inconsistencia y falta de claridad de la estructura intelectual de este término, confundiendo fácilmente con otros términos a pesar de la abundante literatura de investigación referida a las competencias profesionales: laborales y directivas (Guerrero, De los Ríos, & Díaz-Puente, 2008).

El objetivo del primer capítulo de esta investigación es presentar de manera estructurada las investigaciones relacionadas a las competencias profesionales con el fin de definir en los siguientes capítulos los criterios y características de la metodología, el alcance de la investigación, así mismo sustentar las interpretaciones y resultados de la presente investigación.

En la primera parte del capítulo se desarrolla los antecedentes de los estudios y aproximaciones prácticas de las competencias profesionales hasta su introducción en la literatura científica. En la parte segunda se describen las raíces de las competencias profesionales, las diferentes perspectivas que han desarrollado distintos autores en la descripción y caracterización de las competencias profesionales

En la tercera parte se estudian y analizan los modelos de competencias relacionados directamente a las raíces de las competencias profesionales y a sus respectivos sistemas de certificación de competencias. Se describen de acuerdo con el siguiente esquema: definición de competencias, descripción de los autores principales, descripción del modelo de competencias y finalmente se tratan las principales características. Finalmente se presenta una línea de tiempo de las competencias profesionales y se comparan los cinco modelos de competencias descritos.

## 1.2. Antecedentes

Debemos resaltar que el enfoque de competencias profesionales tiene mucha antigüedad.

En el código de Hammurabi (1792-1750 AC) se menciona el término competencias. En el Epilogue, traducido originalmente al francés se puede leer: “*elles sont les décisions e justice que Hammurabi, le roi compétent, a établies pour engager le pays conformément à la vérité et à l'ordre équitable*” (Musée du Louvre, 2012), que traducido literalmente al español significa: “Estas son las decisiones de Justicia de Hammurabi, rey de la **jurisdicción competente**, que ha establecido para involucrar al país con la verdad y el orden justo”.

En la antigua Grecia se usa el término *Ikanotis*, que se traduce como la cualidad de ser *ikanos* (capaz), es decir la capacidad para hacer algo (aptitud). Es el término *Epangelmatikes ikanotita* que representa la **capacidad o competencia profesional de la persona**. Este concepto se encuentra por primera vez en la obra “Lysis” de Platón (Mulder, 2007). El término competencia también se encuentra referenciada en los textos de Aristóteles (Metafísica) y su preocupación por el SER y el conocimiento, en los pensamientos de Protágoras, entre otros (Torres, 2002).

En la antigua Roma se aplicaban los **perfiles de competencias** para describir al “buen soldado romano”. Estos soldados una vez seleccionados de acuerdo a las características de su perfil se asignaban a un rango y a diferentes guarniciones (Fotis & Mentzas, 2006). Las legiones y asimilados no eran conjuntos homogéneos, se diferenciaban principalmente en su grado de competencia militar, virtudes y defectos. Algunos grupos poseían una diferencia de perfil psicológico, moral e ideología mucho mas profunda, a tal punto que pareciera que se tratasen de ejércitos distintos con equipamiento y disciplina en común (Gómez De Caso, 2011).

Confucio ( citado en Jiefu & Jinqun, 2008, pág. 58) se convierte en el primero en **clasificar a las personas de acuerdo a su conocimiento**: “*Aquellos que nacen con conocimiento son la clase más alta de los hombres. Los que aprenden, y así, fácilmente, obtienen la posesión del conocimiento, son los siguientes más alto. Los que aprenden después de tener dificultades son otra clase inferior a ellos. En cuanto a los que tienen dificultades y aún no aprenden - ellos son los más bajos de las personas*”.

En China durante el periodo Western Zhou (en el siglo XI – 771 a.C.) se instituyeron “seis artes” o escuelas: propiedad, música, tiro al arco, equitación, escritura y matemáticas. Estas escuelas se crearon con el propósito de proporcionar al país de habilidades en el campo de batalla y capacidades en administración, que después formaron un sistema de examinación para la población. Aquellos que pasaban este sistema de examinación eran designados como oficiales por el Hijo del Cielo mientras que aquellos que fallaban eran enviados a un lugar remoto y permanentemente denegados como empleados (Qizhi, 2004).

En 1959 R. H. White introdujo el término competencia para describir aquellas características de personalidad asociadas con un desempeño superior, y una alta motivación (Weinert, 2004). Sin embargo la introducción del enfoque de competencias en la literatura científica se inicia en 1970 y desde entonces su uso y desarrollo ha sido acelerado (Fotis & Mentzas, 2006); este evento se encuentra ligado al nombre del psicólogo **David McClelland**, experto en el comportamiento humano de la Universidad de Harvard, fue quien impulsó el término en base a los resultados de sus investigaciones y los múltiples trabajos de consultoría empresarial. Uno de sus casos de estudio fue el realizado en 1973 donde publicó el artículo *Testing for Competence rather than Intelligence*

("Medir la competencia en vez de la inteligencia") donde aseguraba que las calificaciones escolares, los conocimientos académicos y el cociente intelectual (CI) no predicen el buen desempeño en el trabajo; sugiriendo analizar las competencias de los profesionales en su puesto de trabajo o rol (McClelland, 1973).

### 1.3. Raíces de las competencias profesionales

El concepto de competencia profesional se ha desarrollado en varios escenarios, teniendo en cuenta la complementariedad de diversos aportes históricos, desde una perspectiva transdisciplinaria, flexible y abierta.

Al considerar las competencias desde diferentes perspectivas, se generan diferentes conceptos (Van Der Klink, Boon, & Schlusmans, 2007), Stoof, Martens y Van Merréboer (2000) constatan que la competencia es un concepto correspondiente a la categoría de “wicked words” (palabras malvadas) cuya característica principal es que son difíciles de delimitar.

Una concepción general presenta a las competencias como el SABER, SABER HACER, SER, CONVIVIR, entre otras. El SABER se refiere a las capacidades, al dominio de conocimientos que fundamentan el desempeño profesional. El SABER HACER se refiere a las capacidades específicas que identifican al profesional, diferenciándolo de otros. Mientras que el SER se refiere a las capacidades del profesional en cuanto a su deontología y conciencia ética para entender el sentido humano. Y el CONVIVIR se refiere a las capacidades de trabajar en equipo, el respeto, la sensibilidad, el negociar conflictos, solidaridad, entre otras (Rodríguez Zambrano, 2007).

Lévy-Leboyer (2003, pág. 8) pone de relieve que las competencias profesionales se presta a múltiples interpretaciones, matices y malentendidos. Las competencias profesionales como concepto polivalente, generan muchas confusiones sino se contextualiza adecuadamente. En la tabla 1.1 se identifican 6 grandes acepciones de las competencias profesionales.

Por otro lado, Andrew Gonczi y James Athanasou, señalan que las competencias pueden tipificarse en tres grupos: la competencia como conjunto de tareas; la competencia como conjunto de atributos y la competencia como relación holística o integrada (2004, págs. 271-275).

Las características de las perspectivas señaladas por Andrew Gonczi y James Athanasou se ven en la Tabla 1.2.

Se debe resaltar que la perspectiva de las competencias como conjunto de tareas es reduccionista, ignora los atributos subyacentes y los procesos de grupo, así como los efectos del desempeño, ignorando la complejidad del desempeño y la función del juicio profesional.

Tabla 1.1. El Concepto “competencia” laboral y organizativa en español.

Acepciones	Ejemplos	Usuarios
Autoridad	- Estar bajo la competencia de alguien.	Comités de Evaluación, UICP
	- La competencia del caso entra dentro de mi jurisdicción.	
	- Estos montes son de la competencia de ambos alcaldes.	
	- El techo de competencias de esta comunidad.	
Capacitación	- Su competencia informática son horas ante el PC.	RR.HH. MTSS-INEM MEC-FP AA.SS
	- Es un incompetente porque no está preparado.	
	- Demostró su competencia lingüística hablando inglés.	
	- Nos fiamos de su competencia resolviendo estos asuntos.	
Competición	- Se están poniendo a prueba a través de la competencia.	Producción y Ventas
	- Gracias a la competencia disminuyen los precios.	
	- Hay que ir por delante para ganar a la competencia.	
	- Es resultado de una dura competencia estratégica.	
Cualificación	- Le contratamos por su competencia profesional.	RR.HH. MTSS-INEM MEC-FP AA.SS
	- Su competencia efectiva prueba su gran calidad.	
	- Su competencia le permitirá llegar muy alto.	
	- A competencias iguales retribuciones equivalentes.	
Incumbencia	- Tales asuntos son de mi propia competencia.	AA.SS. UICP
	- Estos cometidos son de tu competencia.	
	- Lo que nos jugamos es una cuestión de competencias.	
	- Estamos ampliando nuestro ámbito de competencias.	
Suficiencia	- Han certificado su competencia laboral para este puesto.	MTSS-INEM MEC-FP AA.SS
	- Estas competencias marcan los mínimos en este trabajo.	
	- Si le quitan estas competencias, el puesto pierde estatus.	
	- El análisis funcional de las competencias.	
AA.SS = Agentes Sociales: CEOE, CEPYME, CIG, CCOO, UGT		
MEC-FP = Ministerio Educación y Ciencia, Formación Profesional		
MTSS-INEM, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social-Instituto Nacional de Empleo		
RR.HH. = Expertos en Recursos Humanos		
UICP = Unidad Interministerial para las Cualificaciones Profesionales		

Fuente: Elaboración propia a partir de Lévy-Leboyer (2003, pág. 9)

En cambio desde la perspectiva de las competencias como conjunto de atributos se deduce que los atributos generales, denominados de “pensamiento crítico” y aplicables para muchas situaciones, son en realidad específicas para cada campo. Los individuos muestran poca capacidad para transferir la destreza de un área a otra, y los atributos

generales son poco prácticos para diseñar programas en educación o capacitación en áreas ocupacionales específicas.

El tercer enfoque descrito por Gonczi (2004) integra y relaciona atributos y tareas, permitiendo que ocurran acciones simultáneamente tomando en cuenta la cultura del lugar del trabajo. Además permite incorporar la ética y valores como elementos del desempeño competente.

**Tabla 1.2. Perspectivas de la naturaleza de la competencia**

Crterios	Competencia como conjunto de tareas	Competencia como conjunto de atributos	Concepto integrado u holístico de competencia
Concepto de competencias	Tareas distintas, específicas e individuales.	Atributos esenciales para el desempeño efectivo.	Integra atributos y tareas en un contexto específico.
Formulación	“El estudiante hizo x”	“El estudiante tiene x habilidad”	“El estudiante es capaz de hacer x”
Características	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se basa en la observación directa del desempeño</li> <li>▪ Adecuada para desempeños poco complejos.</li> <li>▪ Se concentra en la relación entre tareas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se concentra en el contexto en que se aplica la competencia</li> <li>▪ Supone competencias genéricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Permite incorporación de ética y valores.</li> <li>▪ Distingue conocimiento de desempeño</li> <li>▪ Relaciona competencia, individuo y tarea.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia a partir de Gonczi y Athenasou (2004).

Tobón (2006) plantea siete escenarios como fuentes históricas en la construcción del concepto de competencias: el de la filosofía griega; la visión lingüística; la filosofía moderna y la sociología; el escenario de los cambios en el mundo laboral; el escenario de la educación para el trabajo; el de la psicología cognitiva; y por último el de la psicología laboral (ver Tabla 1.3).

Tobón (2006) considera que para un estudio reflexivo y práctico de las competencias es esencial considerar el proceso histórico que ha tenido este término. Es esencial por la confluencia de los aportes de los múltiples escenarios, donde el reto a plantear es lograr la integración de los aportes para establecer un orden que oriente a la formación de competencias profesionales en los diversos campos del desempeño humano.

Tabla 1.3. Fuentes históricas en la construcción del concepto de competencias

Escenarios	Principales Representantes	Principales aportes
Filosofía griega (VI a.C – 30 a.C)	Protágoras Platón Aristóteles Descartes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El hombre es la medida de todas las cosas, posee potenciales o posibilidades (facultades) que expresa en actos particulares (actuaciones)</li> <li>• Toda persona posee en su alma la capacidad de aprender, lo que los hace diferentes es el uso que le dan a dichas facultades</li> <li>• La facultad es el principio unificador, forma de las formas de la mente, que posibilita la actividad intelectual y la formación de juicios.</li> </ul>
Visión lingüística (1965)	Noam Chomsky Dell Hymes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La lengua se entiende en términos de funciones para referenciar lugares y mundos objetivos, subjetivos y sociales.</li> <li>• La competencia es la idoneidad para vivir en sociedad.</li> <li>• En base a un conjunto de conceptos relacionados con la realidad del hombre, se construye la competencia comunicativa, y entre ellas la competencia lingüística y pragmática.</li> </ul>
Filosofía moderna y sociología (Siglo XX)	Wittgenstein Habermas Eliseo Verón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En toda competencia hay un uso de reglas implícitas o explícitas para comunicar, que tienen un contexto social.</li> <li>• Las competencias tienen componentes universales que permiten el entendimiento de las personas.</li> <li>• La competencia ideológica es el resultado de la influencia de la sociedad, partiendo de la interiorización de reglas y principios.</li> </ul>
Del cambio laboral (1960)	Hyland Mertens CEPAL-UNESCO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es necesario llevar procesos de capacitación para el desarrollo de competencias.</li> <li>• Las competencias mejoran la eficiencia y calidad del sistema productivo.</li> <li>• El desempeño idóneo de trabajadores y equipos directivos es esencial.</li> </ul>
Educación para el trabajo (1970)	Hanson NCVQ Gonczi Ibarra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación, normalización y certificación de competencias</li> <li>• Programas de formación profesional de calidad.</li> <li>• Sistema educativo orientado a la demanda empresarial a partir de normas de competencia laboral y de los requerimientos de la misma.</li> </ul>
Psicología cognitiva (1950)	Gardner Perkins	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las acciones humanas se expresan en contextos particulares y específicos.</li> <li>• Las competencias están compuestas por procesos, esquemas, conocimientos y estrategias cognitivas,</li> <li>• En el desempeño intervienen factores internos y externos.</li> <li>• Los seres humanos tienen diferentes maneras de procesar información de acuerdo al contexto, herencia y evolución cognitiva.</li> </ul>
Psicología laboral (1970)	McClelland	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las competencias son las características claves que deben tener los empleados para alcanzar altos niveles de productividad y rentabilidad.</li> </ul>

Escenarios	Principales Representantes	Principales aportes
Aportes de la educación formal	Jurado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se abordan temas para el establecer metodologías innovadoras para evaluar aprendizaje y la calidad de educación basado en un enfoque mas abierto y basado en el saber hacer en contexto</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia a partir de Tobón (2006)

Todas las definiciones, perspectivas y clasificaciones descritas con referencia a las competencias profesionales permiten distinguir cuatro dimensiones, relacionadas a la aplicación práctica del término (CINTERFOR, 2004), que conviene resaltar al describir la estructura intelectual de las competencias profesionales:

**a) Identificación de las competencias profesionales** constituye una de las dimensiones claves dentro de la gestión de competencias, para determinar cuales son las competencias que requiere un individuo para desempeñar de forma excelente una actividad determinada.

**b) Normalización de las competencias profesionales**, consiste en normalizar las competencias identificadas como referente válido para las instituciones educativas, trabajadores y empleadores. Este procedimiento, creado y formalizado se convierte en un estándar ya sea para una empresa, un sector o un país.

**c) Formación de las competencias profesionales**, consiste en la elaboración de currículos de formación profesional, la cual será más eficiente si se orienta hacia una norma existente y tendrá un mayor impacto que aquella que se encuentra desvinculada de las normas de la empresa, del sector o del país.

**d) Certificación de las competencias profesionales**, es el reconocimiento formal de la competencia demostrada de un individuo para realizar una actividad profesional normalizada. La constancia de la competencia demostrada se basa obviamente en un estándar definido.

#### 1.4. Modelos de competencias profesionales

La conceptualización, tipificación y perspectivas del término competencias profesionales han permitido alcanzar una gran riqueza semántica en las últimas décadas por su frecuente uso en disciplinas de la ciencia como: competencia lingüística, competencia economía, competencia tecnológica, competencia administrativa, competencia gerencial, entre otras. De esta manera el concepto polisémico de las competencias ha venido desarrollándose desde distintos enfoques y modelos en el contexto internacional, tanto desde el caso específico de las empresas, —que necesitan de actores con competencias profesionales específicas para poder operar, producir eficazmente y garantizar la permanencia en los mercados—, como desde el ámbito de la formación educativa (Rodríguez Zambrano, 2007) y de los organismos certificadores implicados.

Para definir las características de las competencias y complementar las perspectivas es necesario conocer las diferentes escuelas de pensamiento. Mertens (1996) describe las escuelas de pensamiento, centrándose en tres de los enfoques más destacados a nivel internacional: conductista (características del individuo), funcionalista (capacidad de desempeño) y constructivista (logro por objetivo).

a) **El enfoque conductista** se fundamenta en las características del individuo expresadas en su comportamiento para lograr un desempeño superior. Denominando a las competencias como cualidades de los competentes al alcanzar un nivel de excelencia.

b) **El enfoque funcionalista** por el contrario se centra en realizar actividades y lograr resultados en función de la producción, previamente determinada según los criterios de desempeño.

c) **El enfoque constructivista** valora las relaciones mutuas y acciones entre los grupos y el entorno. Considera importante a la persona, sus objetivos y posibilidades al igual que la función de producción que nace del mercado.

Los enfoques de las competencias profesionales han demostrado ser una herramienta fundamental en las funciones de organización, tales como en los temas relacionados a: mano de obra, planes de sucesión y evaluación del desempeño.

Las principales razones que atribuyen las organizaciones a la selección del enfoque de competencias profesionales son:

✓ Permite la identificación de habilidades, conocimientos, comportamientos y capacidades actuales necesarias y futuras del personal, en alineación con las estrategias y prioridades de la organización.

✓ Permite enfocar el desarrollo individual y grupal desarrollando planes para eliminar la brecha entre las competencias necesarias y disponibles para un proyecto, función, o estrategia de la empresa.

Los resultados de la investigación de Guerrero, De los Ríos & Díaz-Puente(2008) evidencian la existencia de cinco modelos de competencias profesionales, cuya selección está directamente relacionada con los enfoques y las perspectivas de competencias profesionales más destacadas, así como los sistemas de certificación de competencias profesionales en el contexto internacional. Estas son: Lugar de trabajo, Teoría del comportamiento, Estrategia empresarial, enfoque cognitivo-motivacional y enfoque holístico. Estos modelos han acuñado conceptos diferentes sobre la palabra competencia, diferentes ámbitos en el que se desarrollan y la filosofía que los sustenta, aunque tienen una base común.

A continuación describiremos los cinco enfoques de competencias profesionales.

### 1.4.1. El modelo de competencias basadas en el lugar de trabajo

El modelo de competencias basadas en el lugar de trabajo formula el concepto de competencia sobre la base de la definición funcional del puesto de trabajo. Según este planteamiento, al definir adecuadamente un puesto de trabajo, se pueden establecer ex ante las competencias necesarias para cubrirlo de manera eficiente.

El origen de este modelo es el fundamento de la administración científica que propone Taylor y Fayol (Taylor, 1980), quien plantea que el trabajo puede y debe ser científicamente observado, diseñado y planeado, y una vez lograda esta definición precisa del puesto de trabajo, casi cualquier empleado podrá ser capacitado para llevar adelante su función.

*“Existen la capacidad técnica, la capacidad comercial, la capacidad financiera, la capacidad administrativa, etcétera. (...) Tal es el conjunto de las cualidades y conocimientos que forman cualquiera de las capacidades esenciales; dicho conjunto comprende cualidades físicas, intelectuales y morales, cultura general, experiencia y ciertos conocimientos especiales referentes a la función a desempeñar (Fayol, 1980)”*.

Además se enmarca la tradición británica dentro de esta perspectiva en la definición funcional del puesto de trabajo y la división de la labor como modo de comprender la gerencia. Y el desarrollo posterior de las Certificaciones Nacionales en el Trabajo (National Vocational Qualifications NVQs) como medida para revertir la baja calificación de la fuerza laboral en la década de los 80 (Shackleton & Walsh, 1995).

En el modelo de competencia que plantea las NVQs (Ver Gráficos 1.1.), las competencias son observadas en los puestos de trabajo, luego se obtienen los estándares requeridos para cada competencia y posteriormente se evalúa al trabajador según dichos parámetros. Luego de esta observación se puede planear el aprendizaje y la adquisición de nuevas competencias para la fuerza laboral en función de los requerimientos de cada puesto de tal manera que las competencias a adquirir sean de inmediata aplicación. (Shackleton & Walsh, 1995; Thompson & Harrison, 2000).

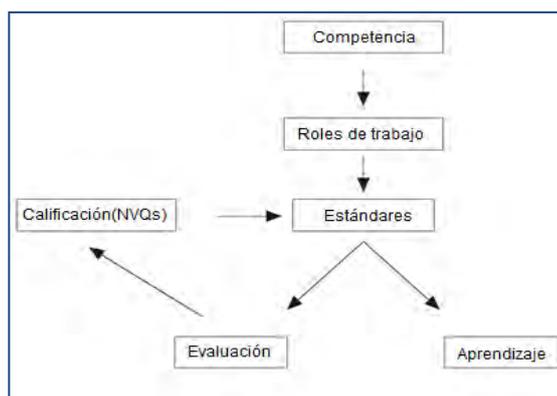


Gráfico 1.1. La relación entre competencias, roles, evaluación y aprendizaje

Fuente: Extraído de Thompson & Harrison (2000, pág. 839)

En el modelo se pueden describir tres principales características. Principalmente se puede decir que el modelo es un sistema mecanicista, obedece a un modo de concebir un aspecto de la realidad como una serie de relaciones causales entre variables de manera tal que determinadas algunas de ellas queda cerrado el modelo, y sus consecuencias son predecibles. En el modelo no es explícita y clara la base de motivación y conocimiento

para la adquisición de competencias; el modelo de las NVQ supone que tanto la motivación como los conocimientos son factores exógenos al sistema de competencias que determinan el estado interno del trabajador y su propia producción (Foss, 2003). En el sistema de las NVQs se pretendió que la certificación obtenida en los niveles básicos de las competencias directivas equivaldría a un grado universitario, mientras que los niveles más altos, equivaldrían a niveles de post grado (Ofqual, 2008).

#### 1.4.2. El modelo de competencias basadas en la teoría del comportamiento

El modelo de competencias basadas en la teoría del comportamiento define la competencia como un aspecto subyacente, personal, que debe ser genérica y cuantificable, como una realidad psicológica que incluye motivos, rasgos, habilidades, auto concepto y conocimientos.

Se basa en los trabajos pioneros de David McClelland, quien postula que el proceso de evaluación de competencias debe medir algo que evolucionará con el aprendizaje, con el ejercicio diario (Weinert F. E., 2004).

*“La competencia es un cuerpo genérico de conocimientos, motivos, características, auto imagen, rol social y habilidades que están causalmente relacionados a un superior o efectivo desempeño en el trabajo (Boyatzis R. , 1982)”*.

A partir de los estudios de McClelland, el término competencia ha incluido aspectos de la psicología individual que influyen en el desempeño en la vida y que son verificables a través del comportamiento. Sin embargo se reconoce un mínimo de competencia requerido por el puesto (Boyatzis, 1982).

La primera característica de la competencia es que se pueden medir, partiendo de la orientación empirista del trabajo de investigación que le dio origen. Otra característica es que las competencias pueden ser generalizadas, ya que ciertas habilidades personales pueden ser útiles para una gran variedad de trabajos. Finalmente se remarca que la competencia es definida como una característica subyacente, incluyendo habilidades, conocimientos, auto concepto, rasgos de personalidad y motivos.

Spencer & Spencer (1993) muestran la competencia como un iceberg (Ver gráfico 1.2.) en el cual las habilidades y conocimientos son la parte visible de la competencia, mientras que el auto concepto, rasgos de personalidad y motivos son realidades más profundas que sustentan a las primeras y que forman parte de la competencia.

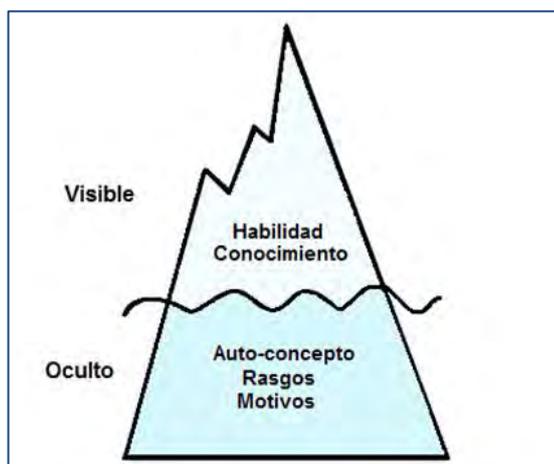


Gráfico 1.2. Modelo Iceberg de Spencer  
Fuente: Extraído de Spencer y Spencer (1993)

Un modelo representativo de la escuela americana es el que plantea Boyatzis (1982) (Ver Gráfico 1.3.), que amplía el concepto psicológico para incluir en la definición dos aspectos externos; la realidad del trabajo y el ambiente o cultura organizacional. Reconoce que las personas pueden tener el potencial necesario y no desplegarlo a plenitud debido a estos factores externos; dado que los individuos actúan en medio de organizaciones y éstas terminan influyendo en sus motivos, sus decisiones y en su rendimiento.



**Gráfico 1.3. Modelo de Alto rendimiento en el trabajo**

Fuente: Extraído de Boyatzis (1982, pág. 13)

El informe SCANS (1992), estudio realizado como respuesta a la pérdida de terreno de la industria norteamericana frente a la japonesa, concluyen que la manera más eficaz de aprender las destrezas es “en su contexto”. Señala una base de tres elementos (competencias básicas) agrupadas en destrezas básicas, destrezas racionales y cualidades personales con 16 elementos en total. Y cinco competencias prácticas, referidas a: recursos, interpersonales, información, sistemas y tecnología, con 20 elementos.

En el modelo las competencias se conciben como habilidades que reflejan la capacidad del individuo y describen lo que éste puede hacer y no lo que necesariamente hace. Este enfoque pondera previamente la conducta de los individuos en el desempeño de la tarea y va a observar resultados específicos en un contexto determinado. Justamente la limitación crucial de este enfoque está en preponderar la observación de la conducta de las personas en el enfrentamiento a la tarea a partir de la descripción de lo que puede hacer y no lo que realmente hace (Adams, 1995/1996).

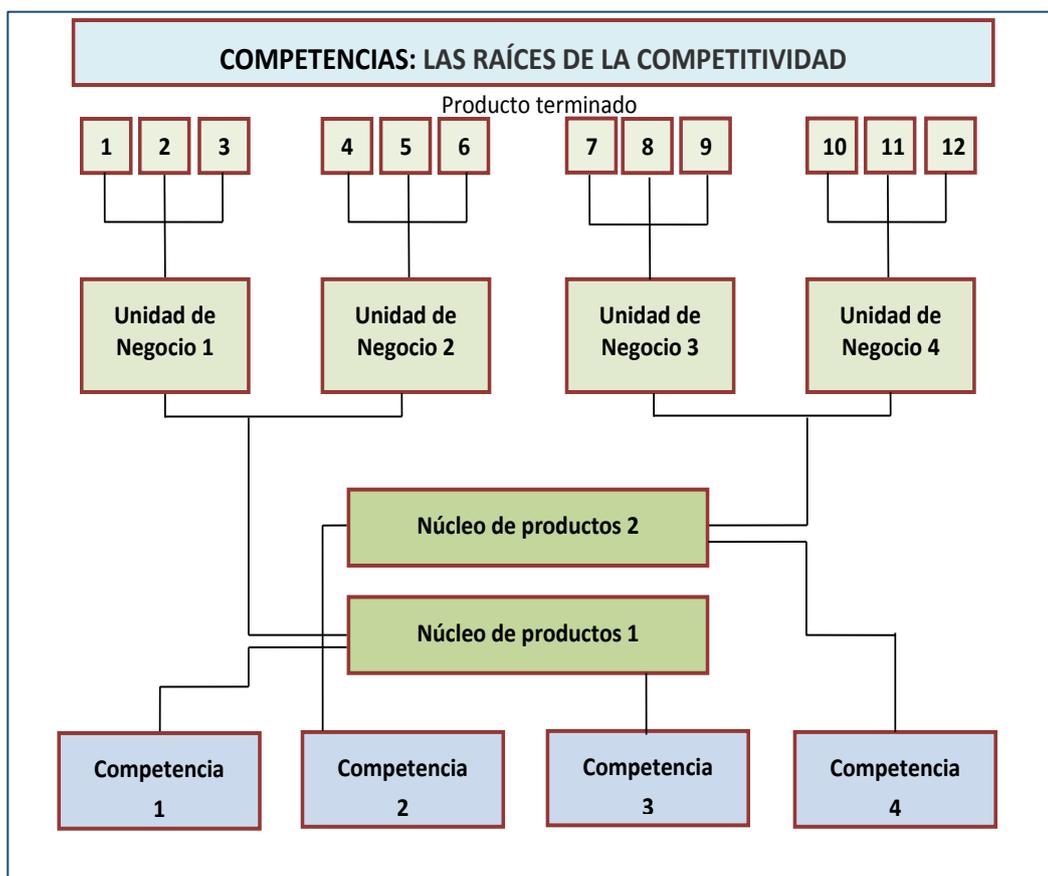
### 1.4.3. El modelo de competencias basadas en la estrategia empresarial

El modelo de competencias basadas en la estrategia empresarial define la competencia como una realidad que permite dirigir los esfuerzos de la compañía en una ruta determinada, y por tanto requiere ciertas habilidades de sus partícipes.

Se inicia con el advenimiento de la era posindustrial y la sociedad del conocimiento en el cual se enmarca el concepto de núcleo de competencias (core competences) como un nuevo planteamiento estratégico, cuyos principales exponentes son Gary Hamel y C.K. Prahalad (1990). Los autores plantean que el enfoque de núcleo de competencias (core competences) es radicalmente distinto y se opone al de unidades de negocios, que hasta

entonces había sido el paradigma en la dirección de empresas. El principal indicador del núcleo de competencias no es la rentabilidad actual sino la capacidad de generar este núcleo de competencias, que serán las guías para orientar los recursos de la corporación.

El modelo (Ver Gráfico 1.4.) es un largo árbol, donde el tronco y las principales ramas son el núcleo de productos (core products), las más pequeñas ramas son las unidades de negocios; las hojas, flores y frutos son productos terminados, y el sistema raíz que provee nutrición, mantenimiento y estabilidad es el núcleo de competencias (core competences). Los núcleos de competencias son la comunicación, participación y un profundo compromiso con el trabajo a través de las fronteras de la organización que luego se traducirán en un núcleo de productos, es decir productos que marcan la diferencia en el mercado de productos finales (Prahalad & Hamel, 1990). La definición estratégica de núcleo de competencias generó un nuevo ámbito para definir al trabajador competente y en general para definir la competencia, esta vez ligada a la estrategia corporativa.



**Gráfico 1.4. Competencias: La raíz de la competitividad.**

Fuente: Extraído de Prahalad y Hamel (1990, pág. 81)

En el modelo existe una razón para adoptar este enfoque, crear una ventaja competitiva, mediante las habilidades de cada uno de los empleados y la forma en que esta malla de habilidades apoyan una competencia particular de la organización y dirección estratégica. Cambia el planteamiento de la gestión de RR.HH y de los procesos tradicionales, enfocándose en la persona para generar el núcleo de competencias desde su dimension cognitiva, de generacion y adecuacion del conocimiento. Se plantea un proceso de certificación o acreditación en competencias y ampliar el concepto de capacitación de directivos: aprendizaje teórico, aprendizaje en el puesto de trabajo y aprendizaje de competencias a adquirir.

En este enfoque de competencias el desarrollo de carrera no es vertical como lo propone el enfoque basado en el puesto de trabajo sino que se fomenta el desarrollo lateral, permitiendo utilizar conocimientos y competencias para resolver problemas con un mejor criterio y visión de conjunto.

#### **1.4.4. El modelo de competencias basado en un enfoque cognitivo y de motivación**

El modelo de competencias basado en un enfoque cognitivo y de motivación añade la importancia de considerar aspectos como la reflexión en el puesto de trabajo, los motivos internos, cultura, valores y aspectos éticos al momento de hablar de las competencias y su desarrollo.

Se basa en los estudios de Nicolay Foss (2003), quien sugiere que para entender plenamente el aprendizaje hay que estudiar la motivación, resaltando la importancia de la motivación interna como condición necesaria en los procesos cognitivos.

*“Un científico puede tener pendientes credenciales académicas y una gran facilidad en la generación de nuevas perspectivas a viejos problemas. Pero si ella (la persona) carece de la motivación para hacer un trabajo en particular, simplemente no lo hará; sus conocimientos y pensamiento creativo quedará sin explotar o serán aplicados a otra cosa (Amabile, 1998, pág. 78)”.*

En este y otros estudios similares se plantea la importancia de encontrar una relación entre los procesos cognitivos y de motivación en la persona y la empresa. Ignorar esta relación no parece ser una vía razonable para explicar el aprendizaje humano y por ende organizacional.

El modelo de competencias se trata de un modelo aplicado a la enseñanza, sin embargo es objeto de estudio por la influencia que ha tenido en otros modelos de competencias. Sin embargo, a pesar de que en los Seminarios Internacionales sobre Formación basada en Competencias, se enfatiza solamente la existencia de tres modelos: Conductista, Funcionalista y Constructivista, mientras que en la esfera de la educación formal se enfatiza en el Cognitivo y el Constructivista. (Guach Castillo, 2003).

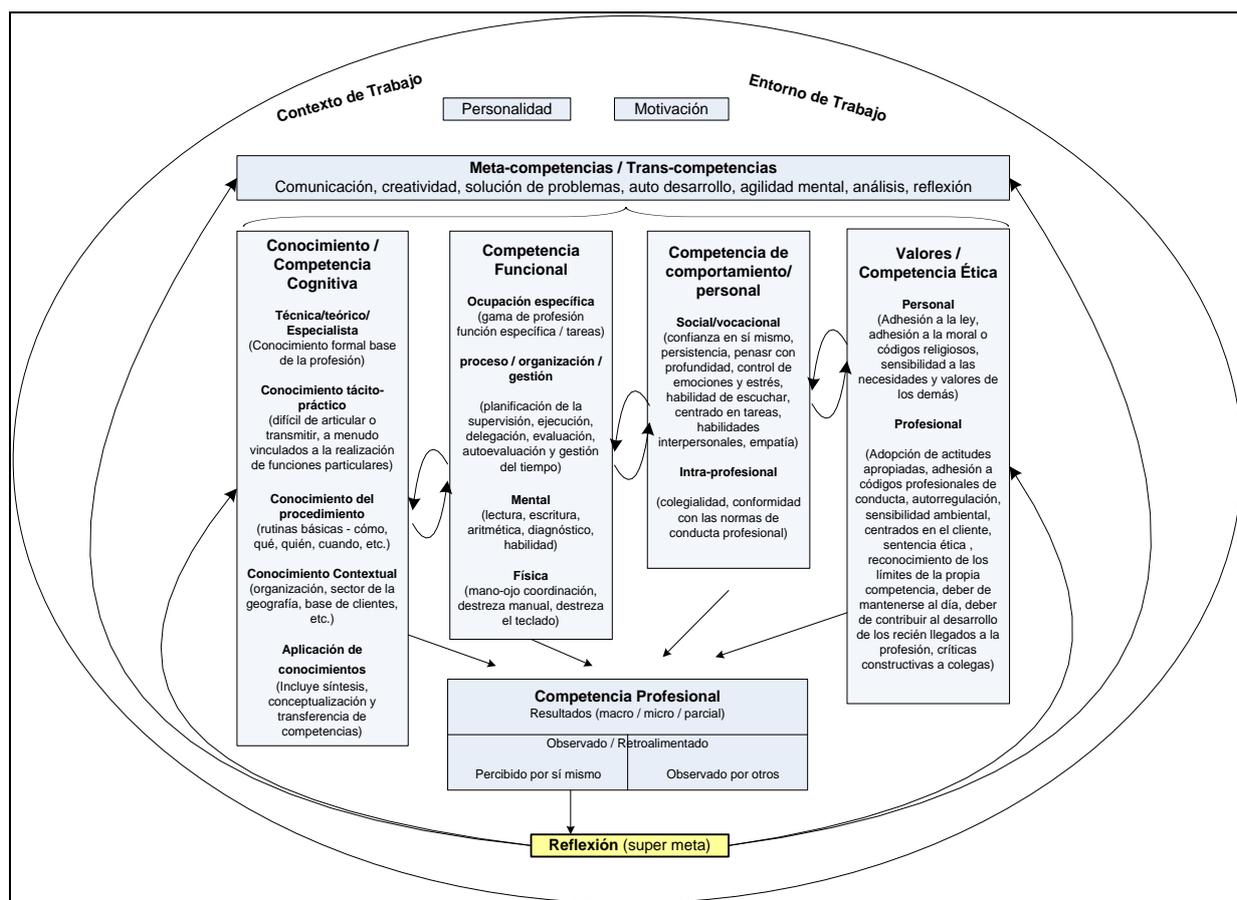
Las competencias se atribuyen a la actividad cognoscitiva tomando el concepto de N. Chomsky (1970) en el campo de la lingüística quien la define como “capacidad y disposición para la actuación y la interpretación”. Por otro lado al identificar las competencias y sus indicadores se basa en la taxonomía de N. Bloom (Boyatzis, 1982), realizada por el autor para categorizar el conocimiento. Entre otros países se aplica en Colombia y es un enfoque que forma parte del debate actual entre la intelectualidad educativa de dicho país. El hecho de enmarcar el análisis de las competencias humanas sólo en el conocimiento y la actuación, sin tener en cuenta otros recursos personales y el entorno en el que el individuo actúa, constituye una limitación cardinal de este enfoque.

#### **1.4.5. El modelo de competencias basado en un enfoque holístico**

El modelo de competencias basado en un enfoque holístico define la competencia como el resultado de una mezcla de aspectos personales subyacentes, como son la comunicación, el auto desarrollo, la creatividad, el análisis y resolución de problemas, a las cuales se denomina metacompetencias, que son las que permiten la existencia de competencias cognitivas, funcionales, comportamientos y valores éticos que en su conjunto determinan la competencia profesional.

Se basan en conceptos comprensivos sobre la competencia de Delamare F. y Winterton (2001) sobre la base de un esquema que contempla dos aspectos: por un lado de la persona y su función, y por el otro si la competencia es operacional o conceptual; Schneckenberg y Wildt (2006) sostienen que el contexto y los valores son parte importante de la competencia; Cheetham & Chivers (1996) sobre la base de la reflexión del trabajador de Schön disgregan los supuestos necesarios para el desarrollo de una competencia como son el conocimiento, aprendizaje, y otros que llaman meta competencias. Cardona y Chinchilla (1998) presentan una diferente visión de la competencia directiva, distinguiendo tres tipos de capacidades: las de guiar la organización aprovechando las oportunidades que presenta el entorno, las de trabajar en armonía dentro de la organización generando un buen ambiente de trabajo, y las de manejarse a uno mismo.

En el modelo de competencias desarrollo por Cheetham & Chivers (1998) (Ver Gráfico 1.5.), se define la competencia como el resultado de una mezcla de aspectos personales subyacentes, como son la comunicación, el auto desarrollo, la creatividad, el análisis y resolución de problemas, a las cuales denomina metacompetencias, que son las que permiten la existencia de competencias cognitivas, funcionales, comportamientos y valores éticos que en su conjunto determinan la competencia profesional. Es la reflexión en el propio puesto de trabajo y en la ejecución de la tarea cuando se dinamiza el proceso de generación de competencias, utilizando la reflexión como elemento dinamizador del proceso de generación de competencias.



**Gráfico1.5. Modelo revisado de las competencias profesionales**

Fuente: Extraído de Cheetham y Chivers (1998, pág. 275)

En este enfoque se consideran las competencias como combinaciones complejas de atributos (conocimiento, habilidades, destrezas, actitudes y valores) y la función de los

---

profesionales necesarios para la actuación inteligente en situaciones específicas. Se considera relacional; ya que dependiendo de las necesidades de la situación se implicarán unos u otros atributos en la búsqueda de la solución más idónea. (Tejada, 1999a; 1999b).

La Tabla 1.4 muestra un cuadro comparativo de los cinco modelos de competencias profesionales descritos anteriormente a manera de resumen donde se sintetizan: las características, el ámbito en el que se desarrollan, el enfoque filosófico al que pertenecen, los sistemas de certificación afines al modelo, las limitaciones que presentan y el país donde se originan los modelos. Finalmente se ha elaborado una línea de tiempo que permita al lector entender y visualizar de manera global la evolución de las competencias profesionales a través del desarrollo de los 5 modelos de competencias profesionales.

El Gráfico 1.6 se ha Elaboración propia a partir de los autores, publicaciones y acontecimientos más importantes, descritos en cada uno de los enfoques mencionados anteriormente. Esta línea de tiempo abarca un poco más de 100 años y abarca eventos desde la dirección científica de Taylor hasta los eventos más recientes.

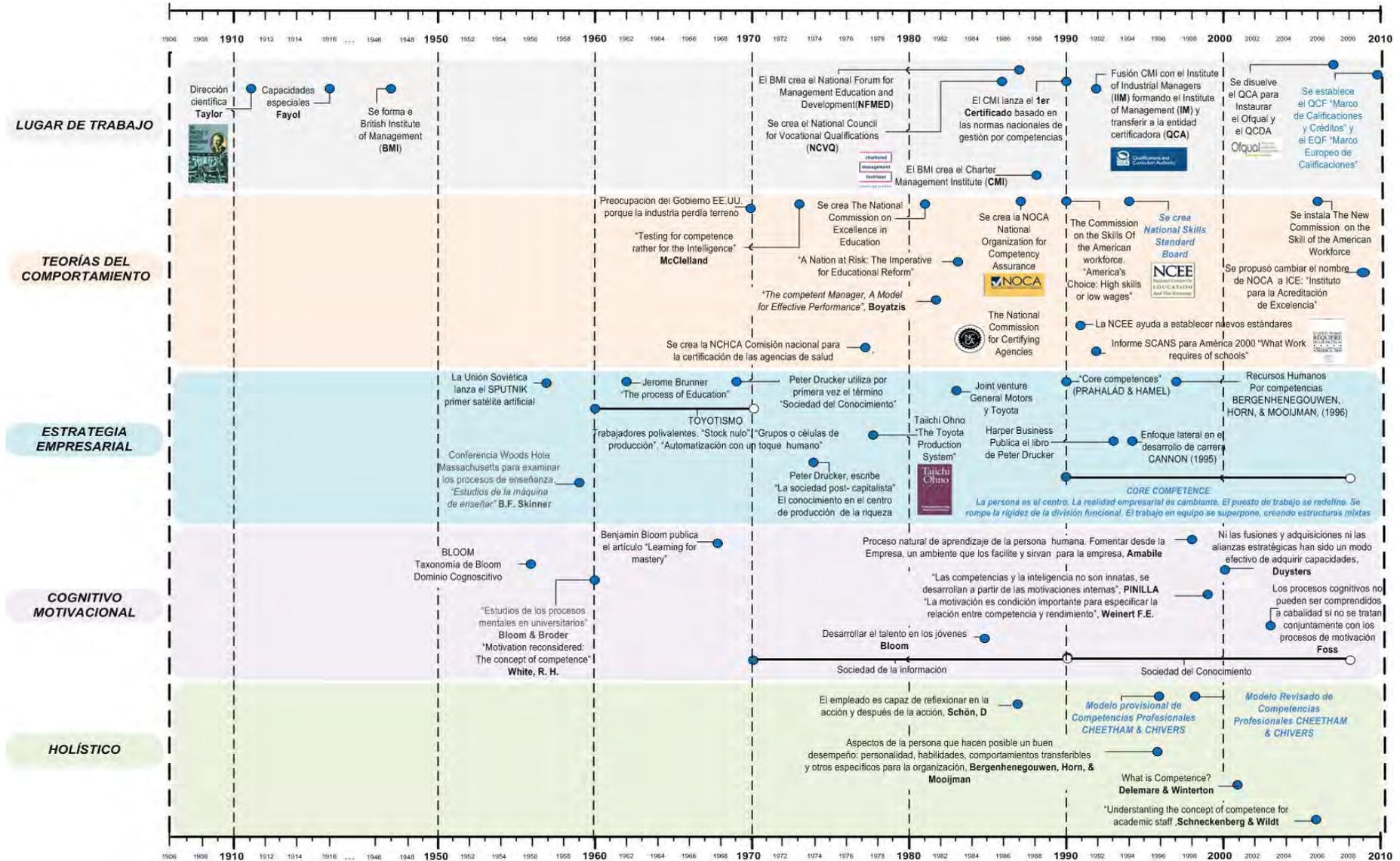


Gráfico 1.6 Línea de tiempo de los modelos de competencias

Fuente: Elaboración propia a partir de Guerrero, De los Ríos y Díaz-Puente (2008)

**Tabla 1.4. Comparación de los modelos de competencias**

	Modelo de Competencias Basadas en				
	Lugar de Trabajo	Teoría del Comportamiento	Estrategia Empresarial	Enfoque Cognitivo	Enfoque Holístico
<b>Características</b>	<p>Se establecen a partir de las funciones esenciales del individuo que contribuyen significativamente en los resultados deseados. La función del trabajador debe entenderse en relación con el entorno y con las otras funciones.</p> <p>Para establecer las competencias se comparan las diversas relaciones que se producen en la organización laboral, entre los resultados de los trabajadores y sus habilidades, conocimientos y actitudes.</p> <p>Normas de rendimiento son desarrolladas y convenidas por la Industria.</p> <p>Normas basadas en resultados.</p> <p>Se conciben como habilidades que reflejan la capacidad del individuo.</p> <p>Marca fija de rendimientos competentes, convenida sectorialmente.</p>	<p>Las competencias se conciben como habilidades que reflejan la capacidad del individuo y describen lo que éste puede hacer y no lo que necesariamente hace.</p> <p>Este enfoque prepondera la conducta de los individuos en el desempeño de la tarea y va a observar resultados específicos en un contexto determinado.</p> <p>El grupo de competencias son desarrolladas por investigación, basadas en excelentes ejecutores.</p> <p>Normas orientadas a resultados.</p> <p>Especificaciones de rendimiento superior, definido por investigación educativa.</p>	<p>La competencia es una realidad que permite dirigir los esfuerzos de la compañía en una ruta determinada, y por tanto requiere ciertas habilidades de sus participantes.</p> <p>Introduce el concepto “<i>Core Competence</i>”.</p>	<p>Las competencias son atribuidas a la actividad cognoscitiva la definen como “capacidad y disposición para la actuación y la interpretación”.</p> <p>Por otro lado al identificar las competencias y sus indicadores se basa en la taxonomía de N. Bloom, (utilizada por Bloom para categorizar el conocimiento).</p>	<p>Se define la competencia como el resultado de una mezcla de aspectos personales subyacentes, como son la comunicación, el auto desarrollo, la creatividad, el análisis y resolución de problemas, a las cuales se denomina meta competencias, que son las que permiten la existencia de competencias cognitivas, funcionales, comportamientos y valores éticos que en su conjunto determinan la competencia profesional.</p> <p>Es la reflexión en el propio puesto de trabajo y en la ejecución de la tarea cuando se dinamiza el proceso de generación de competencias,</p> <p>La formación de la persona crítica y reflexiva, el aprendizaje significativo e innovador en condiciones de colaboración, el coprotagonismo del que aprende y enseña, el desarrollo de competencias fundamentales, trasferibles y transversales, son aspectos esenciales de este enfoque.</p>
<b>Ámbito</b>	Laboral	Laboral / Educativo	Laboral	Educativo	Laboral / Educativo
<b>Enfoque</b>	Empirista	Conductista	Conductista	Constructivista, Racionalista, Empirista	Gestalt, Sistémico, Existencialista
<b>Organismos Relacionados</b>	QCAD, Ofqual	NCEE – NCCA - ICE			
<b>Sist. de Certificación</b>	NVQ – GCSE	SCANS - PMI			IPMA
<b>Limitación</b>	Analiza las funciones de la empresa y no las competencias humanas. Los objetivos y funciones de la empresa se formulan en términos de su relación con el entorno: mercado, tecnología, relaciones sociales e institucionales.	Preponderar la observación de la conducta de las personas en el enfrentamiento a la tarea a partir de la descripción de lo que puede hacer y no lo que realmente hace, sin tener en cuenta otras dimensiones personales		Enmarcar el análisis de las competencias humanas sólo en el conocimiento y la actuación, sin tener en cuenta otros recursos personales y el entorno en el que el individuo actúa.	
<b>Desarrollo inicial</b>	Reino Unido	Estados Unidos	Japón, EE.UU.	Escuela Americana y Europea	Europa y EE.UU.

Fuente: Extraído de Guerrero, De los Ríos y Díaz-Puente (2008)



---

## **Capítulo 2: Visualización de dominios científicos**

### **1.1. Introducción**

El mapeo de la ciencia es una necesidad que persiste en las últimas décadas aducida por la convicción de que la visualización del cuerpo de conocimientos científicos y el seguimiento de los últimos avances de la ciencia favorecen y facilitan el acceso y recuperación de información valiosa y necesaria para los posteriores análisis de los dominios científicos que intrigan a investigadores, sociólogos, informáticos, psicólogos, filósofos, funcionarios gubernamentales, bibliotecarios, editores, y al estudio de muchos otros aspectos del conocimiento científico (Chen C. , 2003; Chen & Paul, 2001; Vargas Quesada, 2005; Perianes Rodríguez, 2007).

Los avances tecnológicos en la visualización de la información ofrecen herramientas prometedoras capaces de presentar al investigador la base y el desarrollo de las estructuras de conocimiento científico de una forma cada vez más intuitiva. Y es la literatura científica quien proporciona los ingredientes maduros y explícitos para la visualización del conocimiento científico al ofrecer información sobre la naturaleza de las interrelaciones, tales como las de los autores, publicaciones académicas, documentos, revistas, entre otros.

El objetivo de este segundo capítulo es presentar una visión panorámica del análisis de dominios basado en las redes sociales, técnica clave en la sociología moderna, para centrarnos en los requerimientos básicos para la visualización de dominios científicos, la cual nos permite realizar un análisis de la literatura de investigación en torno a las competencias profesionales.

En la primera parte se realiza una pequeña introducción del campo de estudio de la visualización de la información, sus principales utilidades, sus principios fundamentales y su relación con las nuevas tecnologías.

En la segunda parte se estudia los análisis de dominios, el origen de este nuevo término, su relación con la bibliometría, se describen los métodos propuestos y factores a considerar en el análisis de dominios.

En la tercera parte se estudian las redes sociales, el origen de la teoría de grafos hasta la conformación del análisis de redes sociales y se describen las nociones básicas a considerar durante el análisis de redes sociales.

En la cuarta parte describimos a la Cienciografía, su uso y su relación con el análisis de dominio, el análisis de redes sociales y la nueva tecnología emergente para lograr su objetivo “Estructurar los conocimientos de una disciplina científica de manera integral, simplificada y clara”.

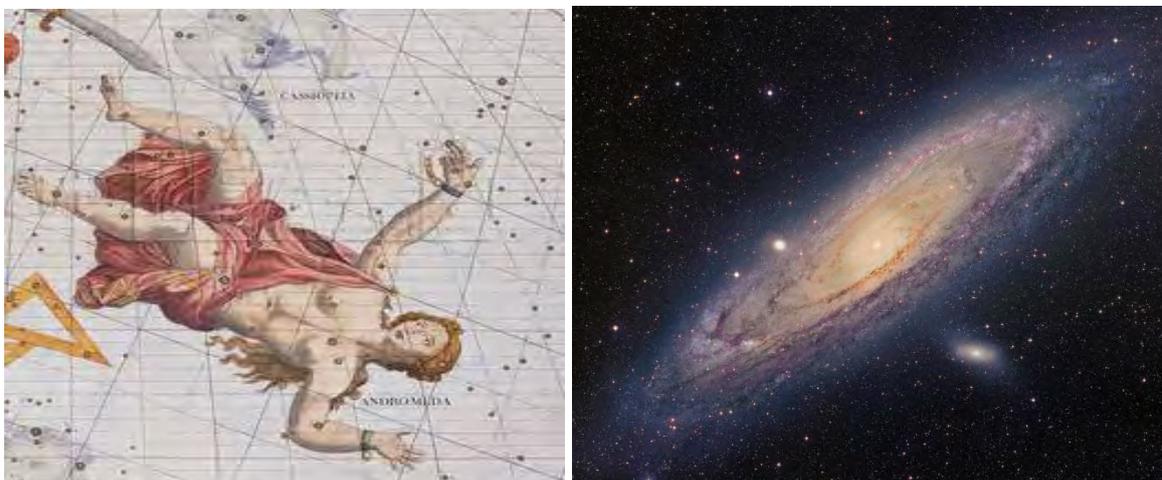
En la última parte se describen los principales elementos de las fases de la visualización de dominios científicos, los cuales permiten describir y aplicar la metodología de investigación elaborada en el capítulo 3.

## 1.2. Visualización de la información

La visualización de la información surgió como campo de estudio en 1990 y desde entonces ha logrado un alto interés por parte de instituciones de investigaciones así como en los estudios de comercialización, convirtiéndose en un área de investigación activa que gracias a los avances de tecnología han conducido a una nueva generación en el “mapeo de la ciencia” (Chen C. , 2003).

Se atribuye su creación a partir de la necesidad de representar las cosas de una forma más inteligible para la mente humana: “Haciendo visible aquello que no es visible para nuestros ojos y creando una imagen mental de algo que es abstracto”, representando la realidad de forma natural y fácil de comprender (Vargas Quesada, 2005).

Aunque desde las primeras comunidades se ve esta imperiosa necesidad de graficar el mundo, de ver la realidad de forma gráfica (Ver Gráfico 2.1). Convirtiéndose la visualización en parte crucial de la historia de la humanidad reflejados en la escritura (pilar del desarrollo humano) descrita como un intento de visualizar el lenguaje hablado, así como posteriormente se refleja la necesidad de visualizar el mundo a través de algunas de las invenciones, tales como la imprenta, telescopio, microscopio, fotografía, cine, televisión y recientemente los gráficos generados por ordenador.



**Gráfico 2.1. Constelación de Andrómeda publicada en el “Atlas Coelestis” en 1753 (izquierda) y publicada online por Jason Ware en 1999 (derecha)**

Fuente: Extraído de Chen C. (2003)

En sí la Visualización de la Información, un campo de estudio relativamente joven, se refiere al uso de gráficas en combinación con la tecnología informática con el objetivo de revelar información invisible a partir de datos abstractos, aportando conocimiento nuevo a los individuos. Este modo de representar la información se ha convertido últimamente en una actividad común en la mayoría de disciplinas científicas, superando las limitaciones y

dificultades al transferir la complejidad del mundo, su dinamismo y multidimensionalidad a un único paquete comprimido (Tufte, 1994; Börner, Chen, & Boyack, 2003).

Las técnicas de visualización de información -las cuales son utilizadas para obtener resultados a partir de la aplicación de medida de red, para su validación o comparación visual de las estructuras y dinámicas de las redes simuladas- han evolucionado desde tablas sencillas de comparación y gráficos básicos hasta obtener visualizaciones avanzadas encargadas de mostrar la dinámica de las redes (Perianes Rodríguez, 2007).

En la visualización de la información se pueden encontrar cinco principios. El primero se refiere a la **adquisición de conocimiento** al existir una estrecha relación imagen y cerebro. Los siguientes dos principios se relacionan a las tecnologías más avanzadas para la generación y percepción de imágenes: El principio de **fusión** para favorecer las capacidades cognitivas gracias a la utilización de visualizaciones interactivas, y el principio de **transformación de conocimiento** que mediante las visualizaciones interactiva permite activar los procesos visuales de nuestro subconsciente permitiendo generar nuevas ideas, que a la vez, producen nuevos conocimientos. El cuarto principio se llama **objetivación** que consiste en que cualquier fenómeno debe ser representado como algo que tenga forma, color, textura, movimiento. Y por último esta el principio de **naturalismo**, cuyo propósito es lograr alcanzar en las imágenes un mayor grado de realismo.

Actualmente en el estudio de las estructuras de conocimiento se considera a la investigación de las redes sociales y cognitivas de las interrelaciones científicas como uno de los elementos cruciales. Y para ello se emplean representaciones gráficas, buscando visualizar la información que muestre los rasgos más significativos de las estructuras relacionales, revelando los enlaces cognitivos y sociales con el fin de facilitar la comprensión de la estructura analizada (Vega Almeida, Fernández Molina, & De Moya Anegón, 2011).

### 1.3. Análisis de dominios

El Análisis de dominios es uno de los nuevos frentes de investigación que ha surgido como consecuencia de la proliferación de las técnicas de visualización de información. Fue propuesta como un nuevo paradigma disciplinar por Hjørland y Albrechtsen (1995), quienes postulan que el análisis de dominios se basa en el paradigma dominio-analítico al fomentar la perspectiva psicológica, sociolingüística y sociológica de la ciencia, al intentar interpretar los aspectos implícitos y explícitos de la ciencia y al intentar establecer la base científica de un dominio invisible y subjetivo para el usuario, basado en la idea de que la evaluación de la ciencia debe realizarse a partir del conocimiento de las prácticas sociales de los científicos.

Esta propuesta de Hjørland y Albrechtsen ha tenido un notable impacto en las ciencias de la información y ha constituido un soporte teórico para múltiples investigaciones (Arencibia & de Moya, 2008), porque es a través del análisis de dominios donde se revela la esencia del conocimiento científico, al comprender de una mejor manera la información. Y la mejor forma de comprender la información es estudiar los dominios de conocimiento científico a partir del análisis del discurso de las comunidades en que se forma dicha disciplina, así como su relación con la sociedad en la que se gesta, acentuando la naturaleza social, ecológica e informática del dominio de conocimiento (Hjørland & Albrechtsen, 1995; Chen, Paul, & O'keefe, 2001; Tufte, 1994; Chen, Börner, & Boyack, 2003).

Hjørland (2002) propone 11 métodos para el análisis de dominios para la conformación de una perspectiva única para la ciencia de la información ofreciendo de manera teórica-práctica las investigaciones más relevantes. Estas son:

- *Producción de guías de literatura*: “donde las guías de literatura organizan las fuentes de información en un dominio teniendo en cuenta el tipo y funciones que cumple. Enfatizan en descripciones ideográficas de fuentes de información y descripciones sobre cómo unas fuentes complementan a otras, ofreciendo un tipo de perspectiva sistémica.
- *Construcción de clasificaciones especiales y tesauros*: “Las clasificaciones especiales y los tesauros organizan las estructuras lógicas de categorías y conceptos en un dominio, así como las relaciones semánticas entre conceptos.
- *Las especialidades de indización y recuperación*: “Organizan documentos sencillos o colecciones para perfeccionar la recuperabilidad y visibilidad de sus potencialidades epistemológicas específicas.
- *Estudios de usuarios empíricos*: “Pueden organizar dominios según la preferencia o comportamiento o en base a los modelos mentales de sus usuarios”.
- *Estudios bibliométricos*: “Organizan patrones sociológicos de reconocimiento explícito entre documentos individuales.
- *Estudios históricos*: “Organizan las tradiciones, los paradigmas, así como los documentos y formas de expresión y sus influencias mutuas”.
- *Estudios de documentos y géneros*: “Revelan la organización y estructura de diferentes tipos de documentos en un dominio.
- *Estudios epistemológicos y críticos*: “Organizan el conocimiento de un dominio en paradigmas según sus presupuestos básicos sobre el conocimiento y la realidad.
- *Estudios terminológicos, lenguajes para propósitos específicos (LSP, por sus siglas en inglés), semántica de bases de datos y estudios del discurso*: “Los estudios terminológicos, los LSP y los estudios del discurso organizan palabras, textos y enunciados en un dominio según criterios semánticos y pragmáticos.
- *Estructuras e instituciones en la comunicación científica*: “Los estudios de estructuras e instituciones en la comunicación científica organizan a los actores e instituciones principales según la división interna del trabajo en el dominio.
- *Cognición científica, conocimiento experto e inteligencia artificial (IA, por sus siglas en inglés)* provee modelos mentales de un dominio o métodos para obtener el conocimiento para producir sistemas expertos.

De los cuales se considera que los *estudios bibliométricos* constituyen la mejor aproximación para el análisis de dominio, y los restantes 10 métodos pueden complementar al estudio bibliométrico conformando una visión holística. (Vargas Quesada, 2005)

En el gráfico 2.2 se representa el modelo revisado y actualizado de UNISIST (programa intergubernamental para la cooperación en el campo de la información científica y tecnológica de la UNESCO) que describe un sistema de comunicación social que considera a productores, intermediarios y usuarios de la comunicación científica (Hjørland, Andersen, & Fjordback, 2003).

Este sistema social contiene organizaciones tales como:

- ✓ Editores y editoriales
- ✓ Servicios de resumen e indexación
- ✓ Bibliotecas
- ✓ Centros o institutos de investigación

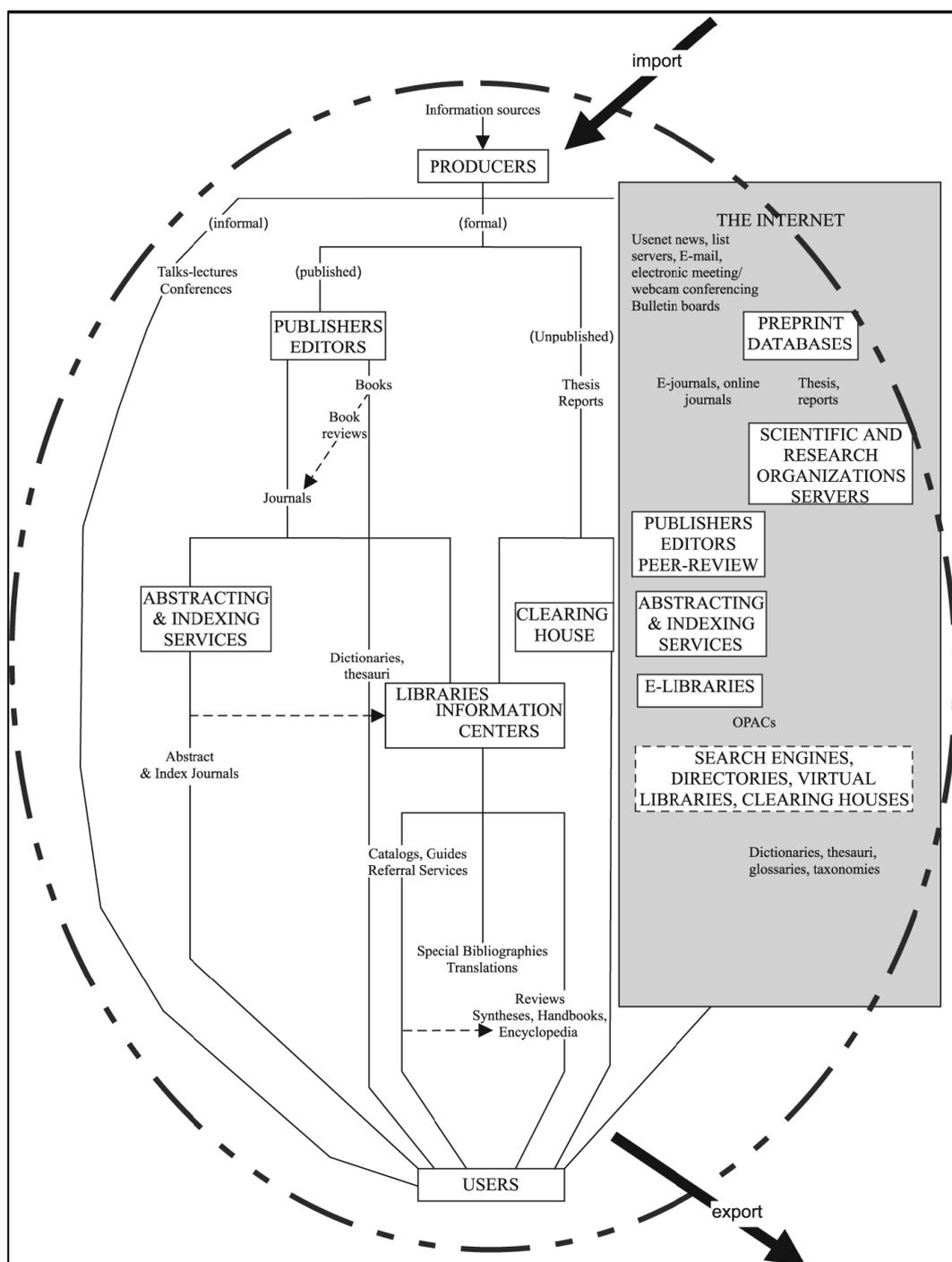
- ✓ Bancos o centros de datos y,
- ✓ Usuarios

Donde se destaca las diferencias y relaciones entre distintos dominios científicos, al marcar la frontera de un dominio de conocimiento específico el cual importa información de otros dominios y exporta información a otros dominios así como al público general. Además se refleja los cambios producidos por el internet en la comunicación científica y académica.

En resumen los actores del modelo comunican la información de manera formal e informal a través de artículos de revistas, libros, informes, bibliografías y catálogos, diccionarios, manuales, enciclopedias y artículos de revisión que permiten describir y analizar los dominios de conocimiento científico mediante los estudios bibliométricos.

Se entiende por estudios bibliométricos a los estudios métricos de la ciencia, que ha ido evolucionando desde estudios en base a distribuciones matemáticas así como el análisis bivariante hasta estudios donde se emplean técnicas de análisis multivariantes, tales como técnicas: estadísticas, conexionistas y las redes sociales (Vargas Quesada, 2005).

La visión general y objetiva que aporta el enfoque bibliométrico con respecto al análisis de dominios ha sido abordada por diferente autores como Price (1965), White (2003), McCain (1998), Garfield (1992), Small (1999), entre otros, quienes postulan que el análisis de dominio viene dado por los autores de la comunidad científica al construir el discurso de dicho dominio; siendo los autores los responsables del establecimiento de bases de investigación, de los nuevos frentes de investigación así como de las relaciones, interrelaciones entre dominios científicos. Por ejemplo, la bibliometría puede ser utilizada como herramienta para la generación de mapas bibliométricos o visualizaciones de dominio mediante el análisis de cocitación.



**Gráfico 2.2. Modelo revisado de UNISIST**

Fuente: Extraído de Hjørland (2002)

Hjørland (2002) considera cuatro factores a considerar y controlar para una adecuada aproximación y visualización de los resultados del enfoque bibliométrico desde una perspectiva del análisis de dominios: 1) Selección y tipo de documentos que constituyen la base empírica para la elaboración de los mapas bibliométricos; 2) cada mapa bibliométrico está determinado por los patrones de citación de cada disciplina; 3) los métodos empleados para analizar los datos; y 4) considerar el carácter dinámico de las bases epistemológicas de la ciencia. Vargas Quesada (2005) agrega un factor más: 5) el conocimiento del dominio necesario para una interpretación adecuada de la evolución y cambios paradigmáticos del dominio.

## 1.4. Redes Sociales

Es una de las técnicas utilizadas actualmente en el análisis de dominios que permite una visión holística y objetiva de un dominio científico.

**La red social** es definida por la comunidad científica como una estructura social donde los nodos o actores se representan por individuos, disciplinas científicas, etc. y los enlaces son el conocimiento que intercambian dichos actores (Lieberman & Bernardo Wolf, 1997).

### 1.4.1. Breve revisión histórica de la teoría de redes

La teoría de redes deriva de muchas y diferentes corrientes y teorías, por lo que es necesario realizar un recorrido por su historia para lograr una concepción más clara y concisa de este término, observando e interiorizando la evolución que ha tenido la teoría de redes a lo largo de los años.

Desde un enfoque matemático se considera a Leonard Euler como el padre de la teoría de redes, en su empeño de resolver el problema de los siete puentes sobre el río Pregel de la ciudad prusiana de Kaliningrado en 1736 (Perianes Rodríguez, 2007). El problema planteado era: ¿Pueden cruzarse los siete puentes en el mismo paseo sin pasar dos veces por uno de ellos? Para ello Euler representó cada parte de tierra por un punto y cada puente por una línea, demostrando en este diagrama que los cuatro puntos poseen un número impar de líneas incidentes, concluyendo que es imposible definir un camino con las características buscadas.

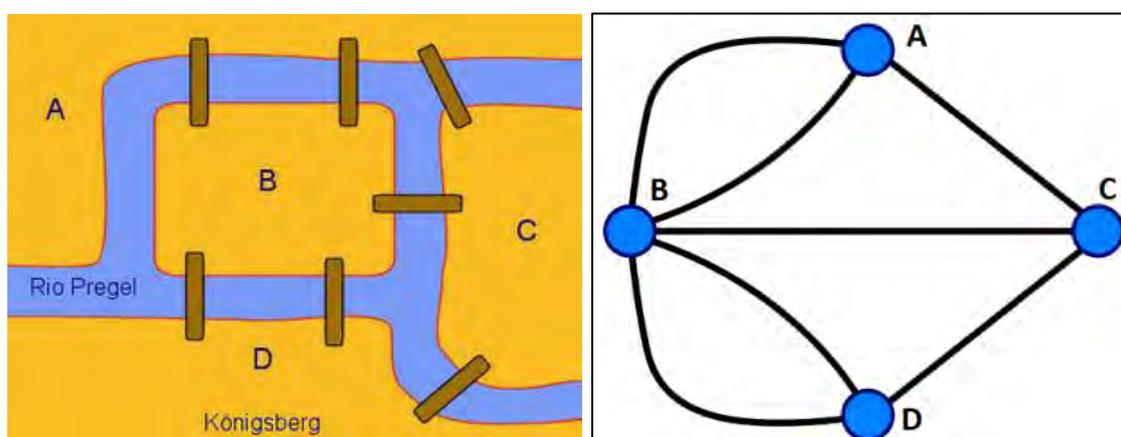


Gráfico 2.3. Solución de Euler al problema de los puentes de Kaliningrado

Fuente: Extraído de Perianes Rodríguez (2007)

De esta manera Euler fue quien puso la primera piedra de esta rama matemática que se conoce actualmente como la teoría de redes, y que actualmente ha crecido y madurado gracias a las aportaciones de grandes matemáticos (Barabási, 2002).

J. Scott (1992) describe las corrientes de pensamiento y teorías que influyen en el desarrollo de la teoría de redes: Antropológico, psicológico, sociológico, las cuales se representan en el gráfico 2.4.

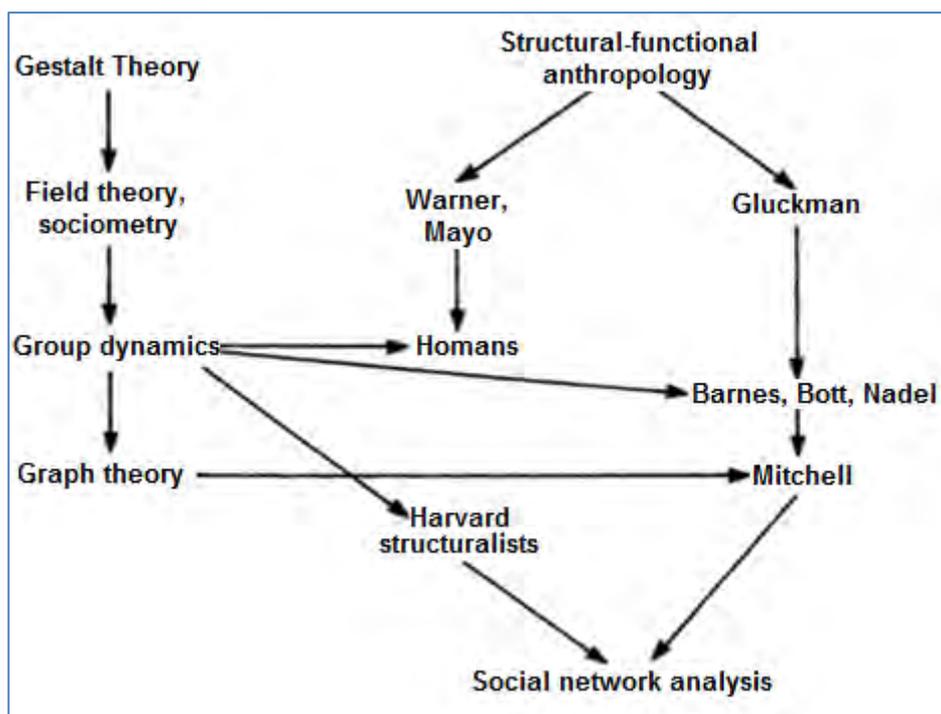


Gráfico 2.4. Linaje del análisis de redes social

Fuente: Extraído de Scott (1992)

Dentro de la concepción de la teoría de Gestalt (**Gestalt Theory**) se percibe al objeto dentro de una totalidad conceptual compleja y organizada, que posee propiedades diferentes que la simple adición de las partes. Kurt Lewin y su teoría de campo (**Field Theory**) introducen el concepto de espacio social en que los hechos sociales, económicos, políticos y físicos tiene una realidad objetiva, formada por grupo de individuos, donde su comportamiento configura un campo de relaciones que pueden ser analizados formalmente por procedimiento matemáticos (Lozares, 1995).

En 1934 Moreno, quien se inscribe en la misma línea de la teoría de Gestalt, utilizó la sociometría como una representación gráfica de los patrones de conexiones sociales (Vargas Quesada, 2005), y la definió de la siguiente manera:

*“El sociograma es más que un mero sistema de representación... es un método que hace posible la exploración de hechos sociométricos, donde el emplazamiento propio de cada individuo y sus interrelaciones con otros individuos, puede ser mostrado... para realizar el análisis estructural de una comunidad”.*

El sociograma de Moreno marcó el inicio de la sociometría, la precursora del análisis de redes sociales. En el sociograma los nodos representan los actores y los enlaces representan las relaciones entre los actores que interactúan entre sí.

En esta misma corriente se sitúa los grupos dinámicos de Heider en 1946 (**Group Dynamics**), quien se dirige fundamentalmente a comprender cómo la gente percibe los acontecimientos interpersonales, como la gente atribuye sucesos de su entorno a núcleos centrales unitarios internamente condicionados.

Otra fuente proviene del funcionalismo estructural antropológico (**Structural-Functional anthropology**) desarrollado en Harvard por **L. Warner** y **E. Mayo** a través de sus investigaciones sobre la estructura de los subgrupos en sus trabajos en la Hawthorne, factoría eléctrica de Chicago.

En la línea del funcionalismo estructural antropológico, aunque con características diferenciadas, aparece la escuela antropológica de Manchester, con **Max Gluckman**. Sus características se pueden resumir en dos aspectos: primero, en la insistencia en el conflicto más que en la cohesión como factor del mantenimiento y la transformación del grupo; segundo, la visión de la estructura como redes relacionales analizables por técnicas específicas y como conceptos sociológicos basados en la teoría del conflicto. (Lozares, 1995)

Como punto de convergencia entre la línea del funcionalismo estructural antropológico y los grupos dinámicos aparecen **Barnes, Bott y Nadel** (Scott, 1992). J.A. **Barnes** (1954) empezó a usar el término sistemáticamente para analizar los patrones en las relaciones, que abarcan los conceptos utilizados tradicionalmente por el público y aquellos utilizados por los científicos sociales: grupos (Por ejemplo: tribus, familias) y categorías sociales limitadas (Por ejemplo: género, origen étnico). Carlos Lozares (1995) enuncia que “la totalidad de la vida social se ha de contemplar como un conjunto de puntos (nodos) que se vinculan por líneas para formar redes totales de relaciones”. **Bott** estudio la vida de las familias británicas, y sus relaciones de parentesco a través del diseño de redes, mientras que **Nadel** parte de la definición de estructura para describir la articulación de elementos formando una totalidad, que puede ser investigada por métodos comparativos y modelos formales matemáticos.

En 1969 **Mitchel J.C** reformuló las matemáticas de los grafos sobre la base de un marco sociológico distinto.

Fue a partir del estructuralismo de Harvard (**Harvard Structuralists**) donde se produce una ruptura de las corrientes mencionadas. White establece el análisis de las redes como un método de análisis estructural llegando a esta concepción a partir de modelos algebraicos y la teoría de grafos y el desarrollo de técnicas como la escala multidimensional.

El avance de las matemáticas discretas a partir de la década de los setenta, y en concreto la teoría de grafos (**Graph Theory**), permitió establecer un nuevo marco conceptual para el análisis de redes (Perianes-Rodríguez, Olmeda-Gómez, & De Moya-Anegón, 2008):

*“... el lenguaje formal para la descripción de las redes y sus características. La posibilidad de interpretar los datos de una matriz como conceptos formales y teoremas, los cuales se pueden relacionar directamente con las características propias de las redes sociales”. (Scott, 1992)*

Sin embargo la incorporación de la informática a las redes sociales desde la década de los ochenta facilitó la aplicación de técnicas de agrupamiento de datos, permitiendo obtener resultados con un mayor grado de validez científica y una mayor fiabilidad, representar y analizar estructuras complejas, aplicar técnicas de análisis multivariantes para el procesamiento y reducción espacial de las representaciones. Y desde entonces las redes y su análisis han sido empleadas en numerosos estudios como: sistemas políticos, económicos, toma de decisiones, sociología de la ciencia, análisis de la estructura de dominios científicos y la colaboración científica (Perianes-Rodríguez, Olmeda-Gómez, & De Moya-Anegón, 2008; Vargas Quesada, 2005; Scott, 1992; Penn State university, 2011).

### 1.4.2. Análisis de redes sociales

**El análisis de redes sociales** es una especialidad interdisciplinaria de la ciencia del comportamiento, que no se basa en el análisis individual de las características de los actores, sino intenta explicar el comportamiento de los actores mediante el resultado de sus relaciones, componente fundamental de la teoría de redes. Esto implica la elaboración de modelos teóricos y empíricos para descubrir patrones en las relaciones, así como los antecedentes y consecuencias de los patrones. (Freeman, 2000; Cassi, 2003; Wasserman & Faust, 1998).

Así mismo permite obtener una descripción gráfica de toda la estructura de enlaces interdisciplinarios entre los campos centrales y periféricos de investigación de una disciplina. Este tipo particular de análisis de dominio no sólo revela los campos centrales, sino que también muestra aquellas contribuciones (científicas o tecnológicas) más importantes provenientes de otras áreas (Perianes Rodríguez, 2007).

Ha surgido como técnica clave de la sociología moderna, sin embargo ha logrado un alcance significativo en otras ciencias como: antropología, biología, comunicación, economía, geografía, ciencia de la información, psicología social, sociolingüística; convirtiéndose de esta manera en un tema de especulación y estudio (Penn State university, 2011).

### 1.4.3. Propiedades de las redes y de los actores

A continuación se describen las principales terminologías relacionadas a las redes sociales, con el objetivo de lograr una mayor comprensión teórica y metodológica de los siguientes apartados, evitando dar lugar a una gran confusión de los conceptos claves para el análisis de redes sociales:

#### a) Propiedades básicas de la red:

**a.1) Actor:** son entidades sociales sujetos de los vínculos de las redes sociales. Son de diverso tipo: individuos, empresas, unidades colectivas sociales, departamentos en una empresa, agencias de servicio público, estados, etc. En nuestro estudio representan: individuos, documentos científicos, instituciones, unidades colectivas sociales, países, departamentos, categorías, etc. (Wasserman & Faust, 1994)

**a.2) Enlace:** son los vínculos entre pares de actores. Puede ser direccional o no direccional. Son de diverso tipo: personales (amistad, respeto, consejo, etc.); transferencia de recursos (bienes, dinero, información, etc.); asociaciones, interacciones comportamentales; movilidad geográfica o social; conexiones físicas; relaciones formales u organizaciones; etc. En nuestro estudio representan el conocimiento que intercambian dichos actores (Wasserman & Faust, 1994; Lozares, 1995).

**a.3) Los Clúster o grupos:** son conjuntos finitos de actores y enlaces, tratados como un conjunto finito de individuos sobre los que se miden los lazos. (Vargas Quesada, 2005).

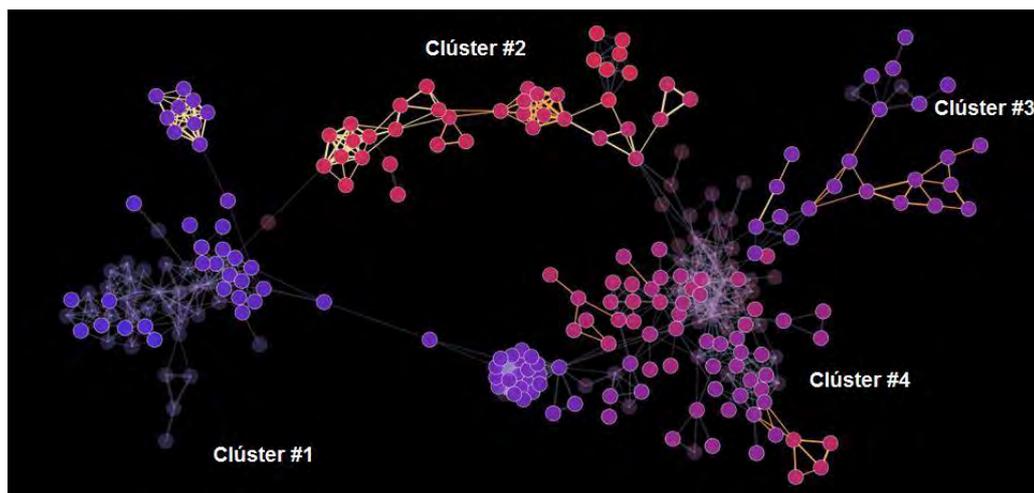


Gráfico 2.5. Clústeres o Grupos de actores de una red

Fuente: Elaboración propia

**a.4) Densidad:** es la proporción de conexiones en una red en relación con el total de conexiones posibles. Es un indicador del análisis de redes sociales que nos permite medir hasta que punto una red se encuentra conectada.

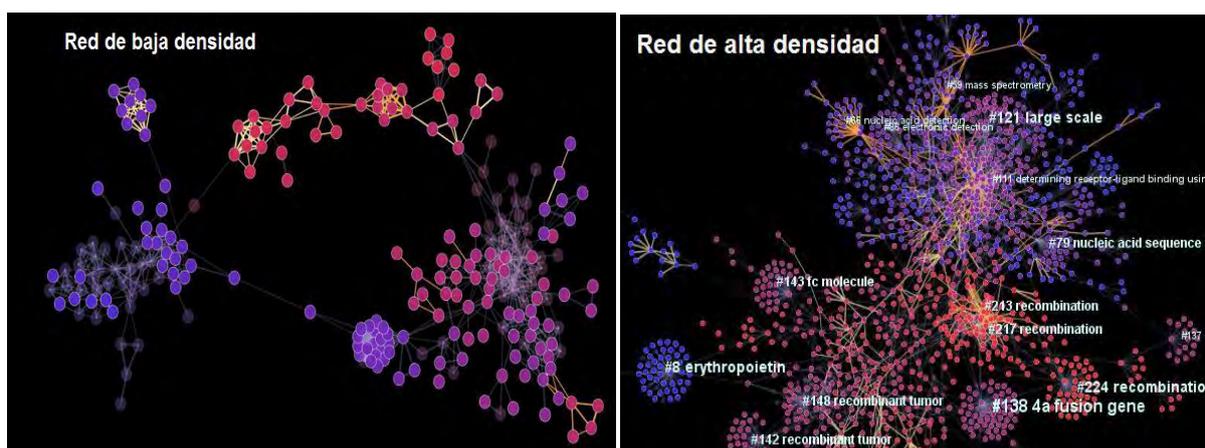


Gráfico 2.6. Redes aisladas y densas

Fuente: Elaboración propia

**a.5) Path:** es la secuencia de enlaces y actores que conectan dos actores no adyacentes, sin que se repita ningún de ellos, donde el número de enlaces es la longitud del path. Al path más corto entre dos actores es llamado **Distancia geodésica** y al path más largo se le llama **Diámetro**.

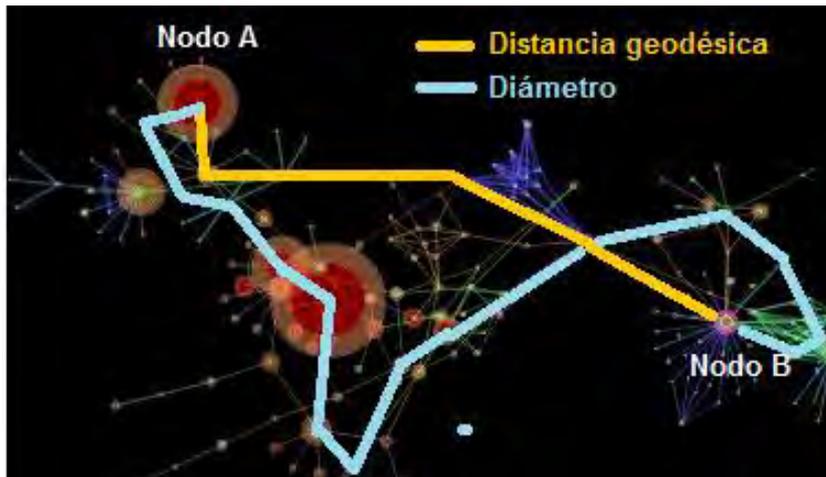


Gráfico 2.7. Path entre dos nodos de una red

Fuente: Elaboración propia

**a.6) El punto de corte:** se refiere al actor que al ser eliminado junto con sus enlaces, desconecta al gráfico, disminuyendo la densidad de la red. De la misma manera se denomina puente al enlace que afecta la conectividad de un gráfico.

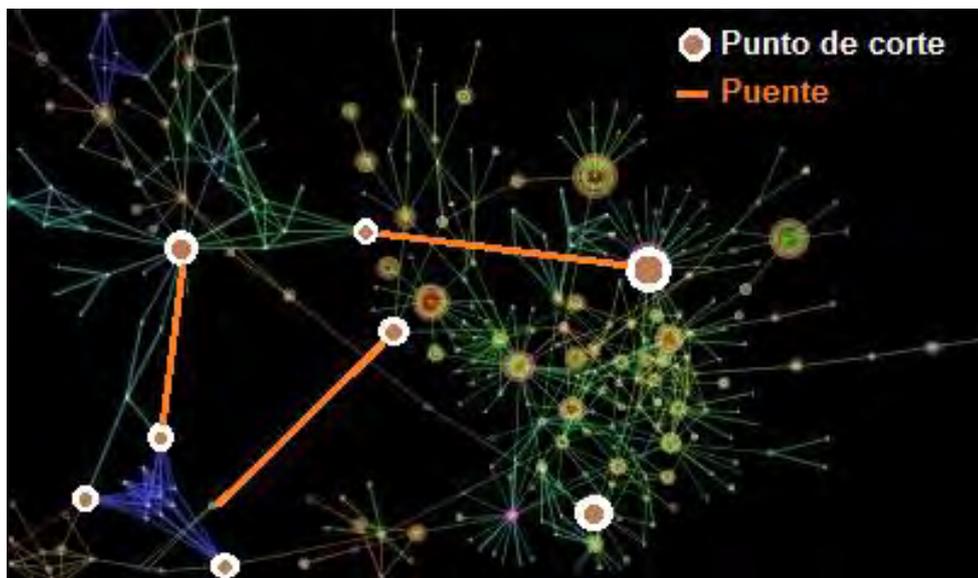


Gráfico 2.8. Punto de corte y puente de una red

Fuente: Elaboración propia

**b) El poder del actor en la red:** describe la manera en que un actor está insertado en una red relacional en la medida que se le imponen restricciones y se le ofrecen oportunidades (Hanneman, 2000).

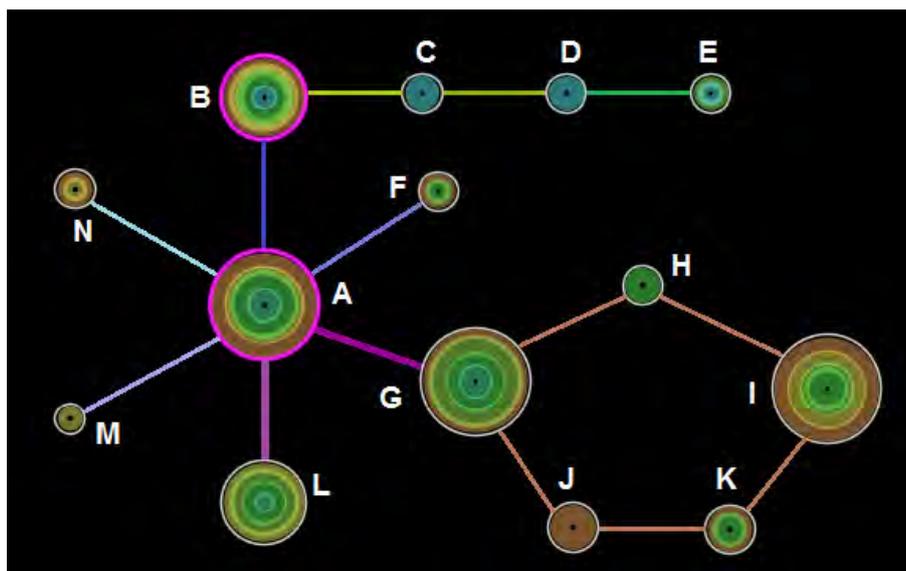


Gráfico 2.9. Propiedades del actor en la red

Fuente: Elaboración propia

**b.1) Grado:** es la autonomía que tiene un actor para ser menos dependiente ante cualquier otro actor específico y por lo tanto le permite tener más poder (más oportunidades y alternativas que los otros actores). En el Gráfico 2.9. el actor A tiene grado 6, el actor G que es un punto de corte tiene grado 3, mientras que los actores de los extremos tiene grado 1 (N,M,L,F,E), y los actores intermedios tienen grado 2 (B,C,D,H,I,J,K).

**b.2) Cercanía:** describe a los actores que tienen posiciones más favorables, al ser capaces de alcanzar a otros en longitudes de caminos más cortas, o ser más accesibles por otros actores en longitudes de caminos más cortos. En el gráfico 2.9. el actor A está más cerca del resto de actores que cualquier otro, mientras que el actor E es el más alejado.

**b.3) Grado de intermediación:** es la capacidad de negociar contactos entre los actores para obtener acceso, aislar actores o prevenir contactos. En el gráfico 2.9. el actor A está en mayor ventaja mientras que los actores E, N, F, M, L no tienen poder negociador.

Cada una de estas definiciones se ha implementado de varias formas. En el siguiente punto describimos el enfoque de Freeman.

**c) Medidas de centralidad.** Según Freeman (1979) las medidas de centralidad son tres, y hacen referencia al grado de integración o cohesión del actor en la red y no se hace referencia a la posición de un actor en la red.

**c.1) La centralidad de intermediación (Betweenness centrality):** mide el grado o frecuencia en que un actor forma parte de la distancia geodésica entre otros actores, es decir forma parte del camino más corto que conecta a otros actores. Un valor alto determinan una mayor independencia y prestigio del actor en la red.

**c.2) La centralidad de grado (Degree centrality):** se refiere al número de relaciones directas que tiene un actor con su entorno. Si su valor es alto, el actor tendrá una mayor visibilidad dentro de la red, ocupará posiciones centrales se convertirá en un elemento importante de interconexión de la red.

**c.3) La centralidad de cercanía (closeness centrality):** señala la distancia que un actor tiene con respecto al resto de actores de la red (directa o indirectamente). Considera para esto el inverso de la suma de los caminos más cortos que vinculan al actor con el resto de actores. Un valor alto representa mayor capacidad de interacción del actor con su entorno.

## 1.5. Cienciografía y Análisis de Dominios

Se atribuye el origen del término Cienciografía a George Vladutz, responsable de la investigación básica del Institute for Scientific Information (ISI) quien define la Cienciografía como término para denominar los gráficos o mapas que se obtienen como consecuencia de la combinación de la cienciometría con la geografía (Garfield, 1998). Entendiendo por cienciometría a la especialidad de la ciencia de la información que tiene por objetivo el estudio de la producción científica, mediante la aplicación de técnicas bibliométricas a la literatura científica.

La Cienciografía se puede considerar como una de las herramientas y métodos del análisis de dominios que permite la elaboración de mapas del conocimiento científico – “The big picture” - basados en el discurso de la comunidad que se pretende representar, cuyo objetivo es complementar los métodos tradicionales de estudio, actualización, análisis, etc. de la ciencia (Chen, Borner, & Boyack, 2003; Noyons, Moed, & Luwel, 1999; White & McCain, 1997)

La Cienciografía se ve reforzada mediante el uso de las **redes sociales** que permite representar los dominios como un conjunto completo, explicando el comportamiento de los nodos a través de sus relaciones (Wasserman & Faust, 1998). En este caso los nodos son representados por: individuos, documentos, disciplinas científicas, etc. y los enlaces son el conocimiento que intercambian dichos nodos (Lieberman & Bernardo Wolf, 1997).

Los mapas cienciográficos ofrecen una nueva forma de organización y acceso a la literatura científicas en las bibliotecas digitales o a través de la web, aunque también se pueden utilizar en evaluaciones basadas en el desarrollo de indicadores que aseguren tanto a gobiernos como a contribuyentes el impacto o ausencia de políticas científicas.

Sin embargo su utilidad a menudo se enfoca en los investigadores más especializados y expertos quienes necesitan herramientas efectivas para conocer el desarrollo en su campo y extraer señales decisivas sobre la dinámica de su disciplina, es decir la evolución del campo, la detección de variaciones futuras, conexión con otros dominios científicos, etc. Y para tratar estas cuestiones utiliza distintos modelos y nuevas tecnologías de visualización, aumentando de esta manera los resultados de las aproximaciones tradicionales aplicadas al estudio de las disciplinas científicas. En el gráfico 2.10, 2.11 y 2.12 se visualizan diferentes dominios científicos.

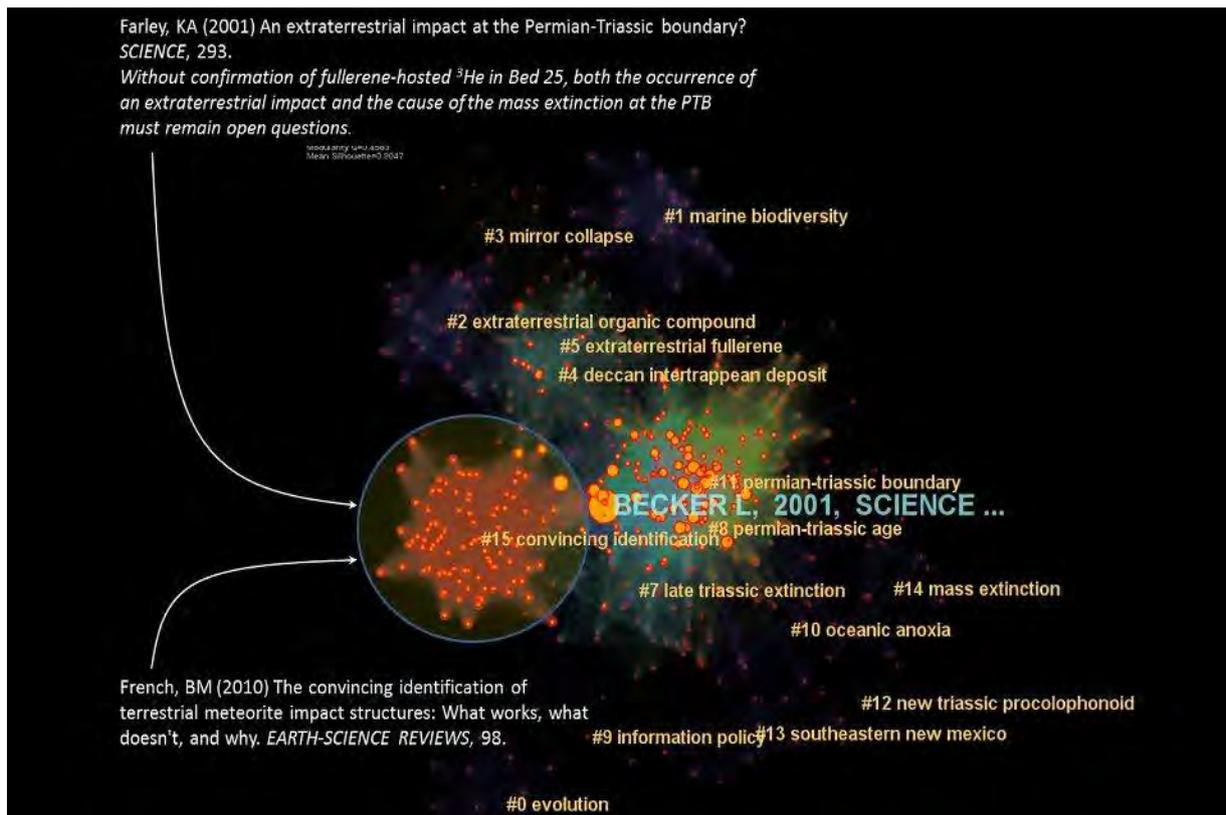


Gráfico 2.10. Extinción Masiva

Fuente: Extraído de Chen C. (2003)

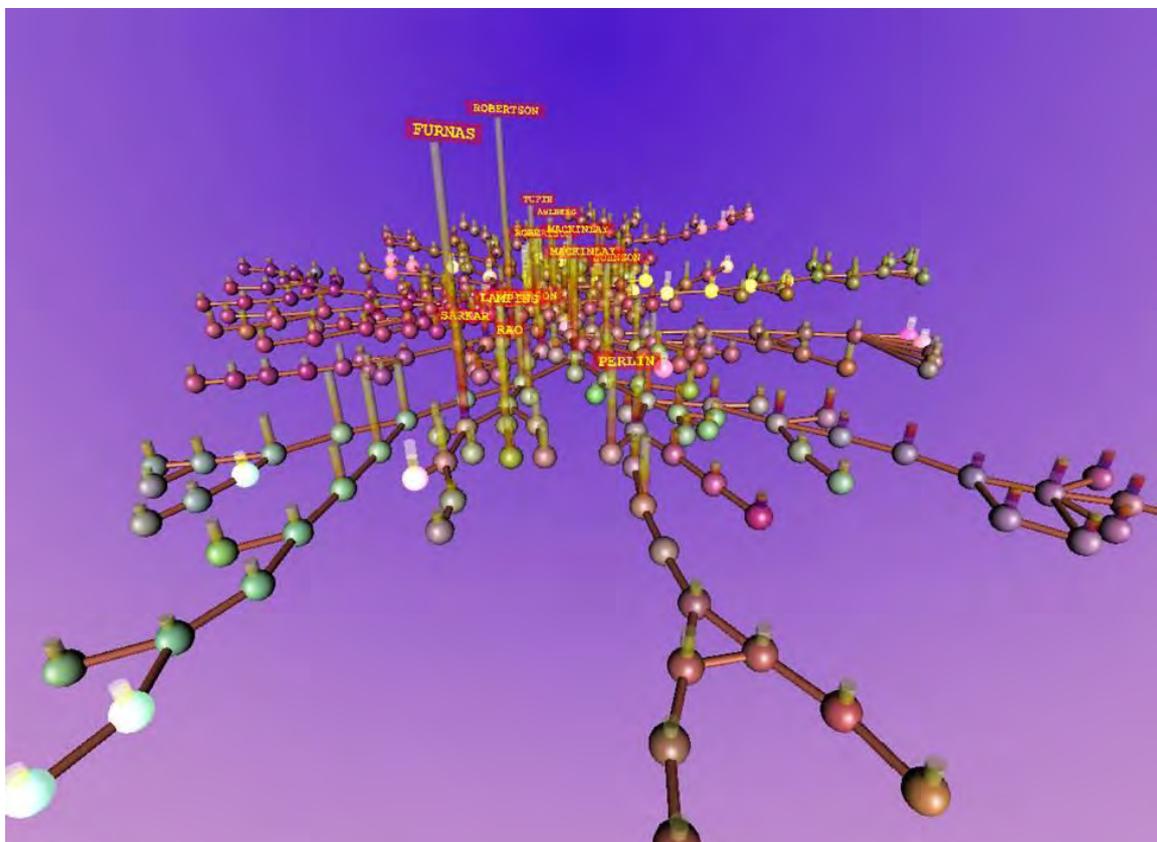


Gráfico 2.11. Visualización de la información

Fuente: Extraído de Chen C. (2003)



**Gráfico 2.12. Ataques terroristas**

Fuente: Extraído de Chen C. (2003)

Como se puede apreciar en los gráficos, las nuevas tecnologías permiten acceder y facilitar el procesamiento de grandes volúmenes de información sobre cualquier tema. El reto que se presenta en la sociedad de información es ir más allá del análisis de gran cantidad de información científica y alcanzar un conocimiento científico de alto nivel. Estructurar los conocimientos de una disciplina científica de manera integral, simplificada y clara para un mayor entendimiento de la comunidad científica y del público en general (Chen C. , 2003)

### 1.6. Fases de la visualización de dominios científicos

White y McCain describen cinco modelos de información: bibliográfica, editorial, bibliométrico, de usuarios y sintética, los cuales describen las fases de la visualización de la información de los dominios científicos (Chen, Borner, & Boyack, 2003).

Sin embargo, hoy en día las fronteras entre los modelos de información se muestran difusas e indeterminadas, utilizando los investigadores un modelo que podría ser definido como el Metamodelo de Usuario (Vargas Quesada, 2005). Descrito como modelo en la medida en que representa una reducción de información, atendiendo a consultas, necesidades o perfiles propios del usuario mediante procesos informáticos complejos; y descrito como metamodelo porque contiene metadatos, tales como: autor, título, fecha, categorías, etc., usados para representar las relaciones entre las unidades de estudio y representar la estructura intelectual de investigación de los dominios científicos.

A continuación describimos los principales elementos utilizados en el metamodelo de usuario (Ver Gráfico 2.13): las unidades de análisis y medida, las técnicas de reducción de espacio y de análisis basados -muchos de ellos- en los conceptos de redes sociales.

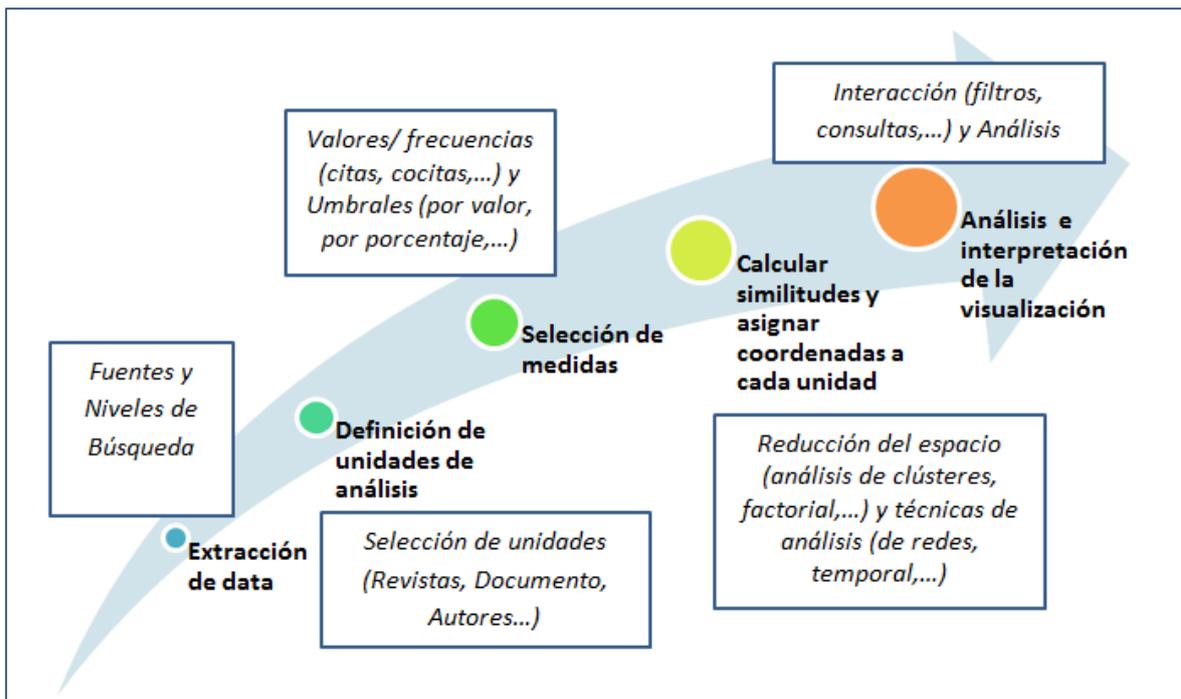


Gráfico 2.13. Metamodelo de Usuario

Fuente: Elaboración propia

### 1.6.1. Unidades de análisis

Las más utilizadas para la representación de dominios científicos son:

- ✓ Revistas
- ✓ Documentos
- ✓ Autores
- ✓ Palabras claves
- ✓ Términos
- ✓ Países
- ✓ Institutos
- ✓ Categorías

Su elección depende del grado de profundidad de análisis que se quiere conseguir en la representación del dominio (Chen, Borner, & Boyack, 2003). Se utilizan las unidades con una mayor capacidad de aglomeración para representar estructuras generales de dominio, y las unidades más pequeñas o menos aglutinadoras para ir descendiendo en niveles de especificidad mucho más detallados.

Los documentos son las unidades de análisis más comunes. Sus mapas generados se usan para diferentes propósitos: análisis de dominios, recuperación de documentos, decisiones de políticas, evaluación de investigación, rendimiento, gestión de ciencia y tecnología o de inteligencia competitiva.

Mientras que los mapas basados en autores son usados para inferir la estructura intelectual de un campo, representar las redes sociales de una disciplina o de un departamento, o visualizar la colaboración internacional.

Los mapas basados en la semántica permiten entender la estructura cognitiva de un dominio científico. Estos mapas semánticos se basan en títulos, palabras claves, resúmenes

de los documentos, aunque con frecuencia las palabras o términos son usados como etiquetas para caracterizar grupos de nodos en los gráficos obtenidos (Ver Gráfico 2.13).

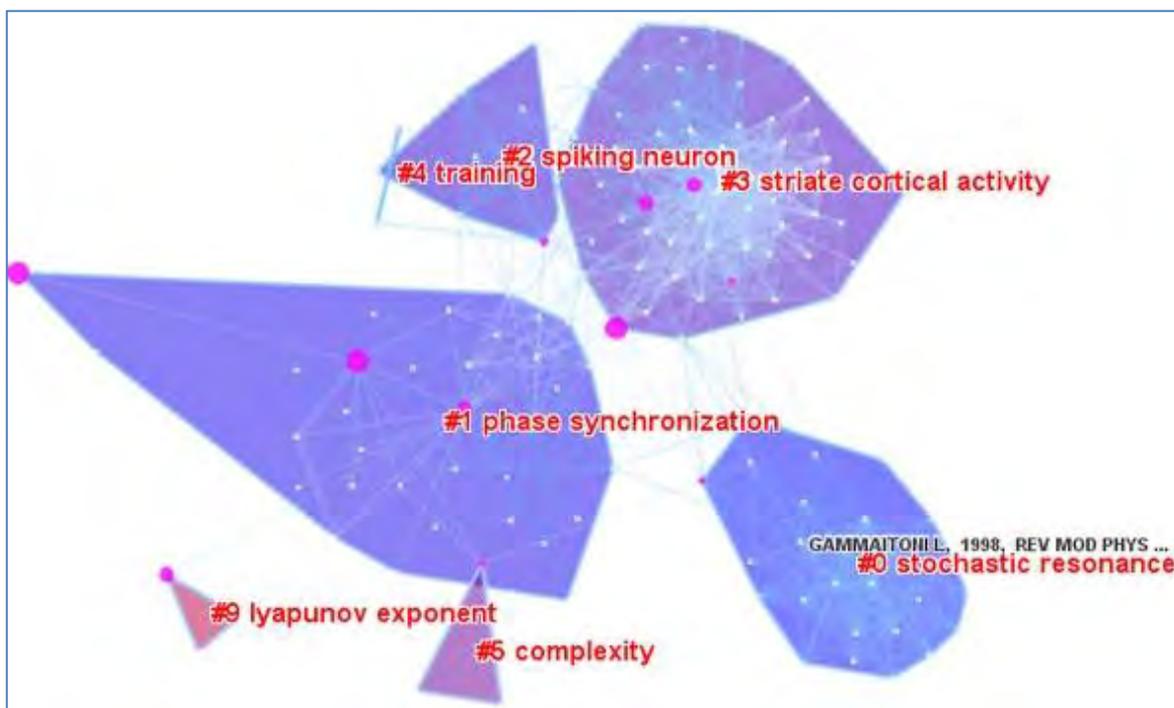


Gráfico 2.13. Análisis de cocitación de documentos publicadas en “small-world networks” entre los años 1990-2010

Fuente: Chen C. (2003)

### 1.6.2. Unidad de medida

Las unidades de medida cuantifican las relaciones existentes entre cada uno de los miembros de la unidad de análisis seleccionada con el resto de sus componentes para poner de manifiesto la existencia de las relaciones y así evidenciar la estructura intelectual que constituyen (White & McCain, 1997).

Desde el punto de vista de la visualización de dominios, son varias las unidades de medida, sin embargo de todas ellas la cocitación es la técnica más aceptada y la más empleada para la visualización de dominios científicos.

La **cocitación** se define como la frecuencia con la que dos unidades de medidas - ya sean autores, documentos, etc.- son citadas por otros documentos que han sido publicados con posterioridad a ellas. Small (1974) define formalmente la frecuencia de cocitación como “ $X \cap Y$ ”, donde “ $X$ ” es el conjunto de documentos que citan al documento “ $A$ ” y “ $Y$ ” es el conjunto de documentos que citan al documento “ $B$ ”. De esta definición se desprende que los autores de dos trabajos cocitados son autores cocitados, si los trabajos cocitados aparecen en dos revistas diferentes se convierten en revistas cocitadas, y si los trabajos cocitados pertenecen a dos categorías diferentes se convierten en categorías cocitadas (Ver Gráfico 2.13).

Por el contrario la frecuencia de **emparejamiento bibliográfico** (Ver Gráfico 2.14) se denota como “ $X_A \cap Y_B$ ” donde “ $X_A$ ” es el conjunto de documentos citados por el documento “ $A$ ” y “ $Y_B$ ” es el conjunto de documento citados por el documento “ $B$ ”. La misma definición se puede aplicar a los autores o revistas cuyas producciones tienen referencias bibliográficas comunes.

La principal ventajas del análisis de cocitación es que esta basado en la identificación de los pares de artículos con mayor grado de citación, permitiendo identificar los nuevos tópicos emergentes. Por lo tanto la principal diferencia entre el emparejamiento bibliográfico y la cocitación radica en que el emparejamiento bibliográfico esta en retrospectiva, mientras el análisis de cocitación esta en perspectiva hacia el futuro.

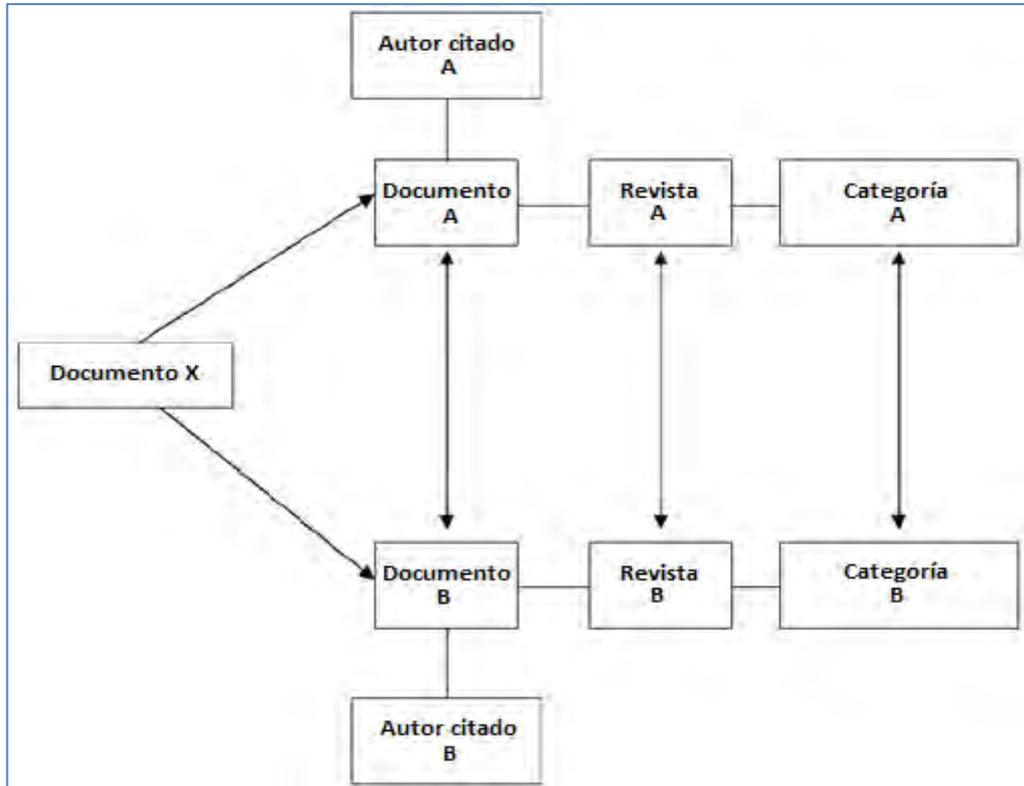


Gráfico 2.13. Niveles de cocitación

Fuente: Extraído de De Moya, Vargas y Chinchilla (2005)

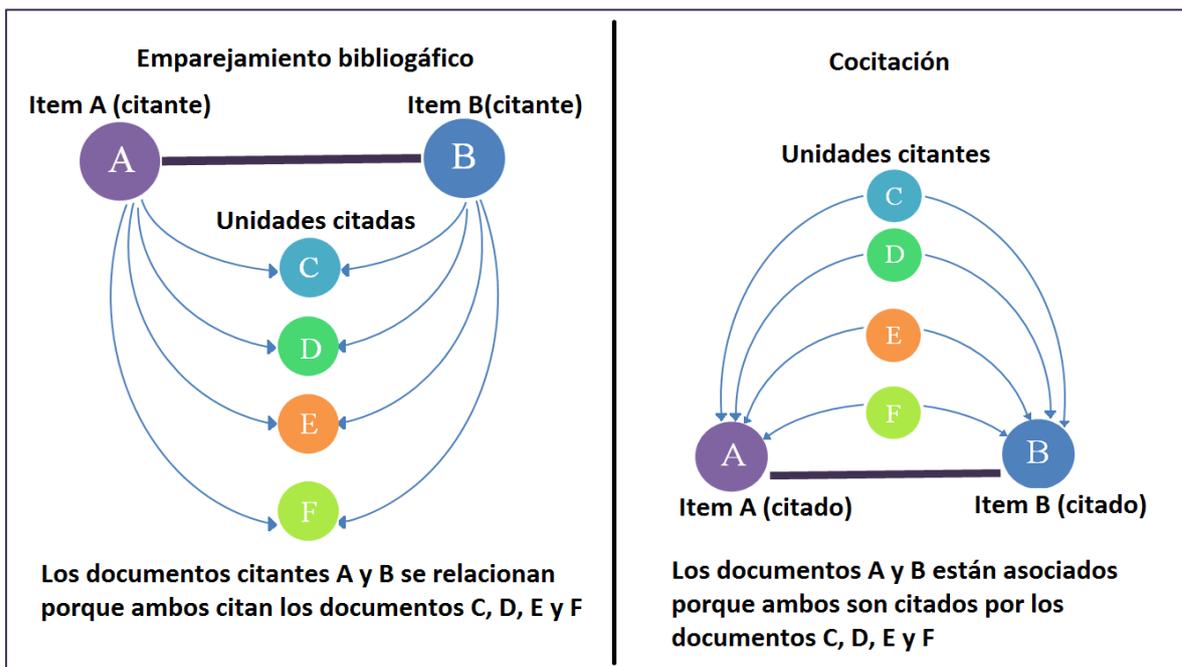


Gráfico 2.14. Diferencias entre el Emparejamiento bibliográfico y la cocitación (Garfield, 2001)

Fuente: Extraído de Garfield (2001)

Otras unidades de medidas importantes son la Coautoría y las Copalabras.

Las **Coautorías** se refieren a los documentos científicos que tienen más de un autor, y si al menos dos autores pertenecen a países diferentes se describe como coautoría de países, de la misma manera si al menos dos autores pertenecen a instituciones diferentes se describe como coautoría de instituciones.

Las **Copalabras** reflejan la relación que se establece entre palabras al aparecer juntas en trozos del lenguaje natural, es decir palabras que aparecen juntas en un título, resumen o en la lista de palabras claves (White & McCain, 1997).

En la Tabla 2.1 se resumen las unidades de medidas más comunes de acuerdo a las unidades de análisis utilizadas y las relaciones establecidas entre ellas.

Tabla 2.1. Unidad de medidas más comunes

UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD DE ANÁLISIS	TIPO DE RELACIÓN	DESCRIPCIÓN
Cocitación	Autor (ACA)	Autores cocitados	Muestra y valida la visualización de un dominio por el consenso de sus autores (White H. , 2003; McCain, 1990)
	Documento (DCA)	Documentos cocitados	Representa la estructura científica de un dominio e incluso sus frentes de investigación (Small & Griffith, 1974; Small & Garfield, 1986; Garfield, 1981; Garfield, 1998; Small, 1973).
	Revistas (JCA)	Revistas cocitadas	Ofrecen información crucial de los investigadores y de las disciplinas en las que publican (Marion & McCain, 2001; McCain, 1991).
	Categorías (CCA)	Categorías cocitadas	Permite representar grandes dominios científicos (Moya Anegón, et al, 2004). Pone de manifiesto las relaciones intelectuales entre las diferentes disciplinas.
Emparejamiento bibliográfico-co	Autor (ABCA)	Referencias comunes de las producciones del autor	La principal diferencia entre el emparejamiento bibliográfico y la cocitación es en el tipo de relación, en el emparejamiento la relación es estable y permanente, depende de las referencias contenidas en estos documentos, mientras que en la cocitación la relación entre dos documentos varia, dependiendo del número de veces que son citados por documentos posteriores a su publicación (Garfield, 2001).
	Documento (DBCA)	Referencias comunes de documentos	
	Revistas (JBCA)	Referencias comunes de las producciones de la revista	
Coautoría	Autor (ACAA)	Coocurrencia de autores	Es la medida más utilizada para reflejar principalmente la colaboración científica entre investigadores, instituciones y países (Sylvan Katz & Martin, 1997; Glanzel & Schubert, 2004), aunque se debe considerar que la colaboración científica da una serie de resultados, y un documento co-escrito es
	País (CCAA)	Coocurrencia de países afiliados	
	Institución (ICAA)	Coocurrencia de instituciones afiliadas	

UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD DE ANÁLISIS	TIPO DE RELACIÓN	DESCRIPCIÓN
			sólo uno de estos (Wagner & Leydesdorf, 2005).
Copalabras	Palabras claves, términos, resumen (CWA)	Coocurrencia de términos: palabras claves o términos del título o del resumen del documento.	Representa la estructura conceptual y los principales conceptos tratados por un campo (Leydesdorff & Welbers, 2011).

Fuente: Elaboración propia a partir de Cobo, López-Herrera, Herrera-Viedma y Herrera (2011)

### 1.6.3. Métodos de reducción de espacio

Debido a la riqueza informativa generada al establecer las relaciones entre los distintos elementos que componen un dominio representadas generalmente en matrices multidimensionales y debido al mayor esfuerzo mental para descifrar matrices cuando es posible, es necesario recurrir a métodos que permitan transformar un espacio multidimensional.

Los métodos de reducción de espacio permiten reducir el espacio  $n$  dimensional en otro de dos o tres dimensiones para representar la estructura de un dominio en un papel o en la pantalla de un ordenador. Entre los principales métodos están: el análisis de clústeres, el escalamiento multidimensional, el análisis factorial y los métodos de poda.

Antes de aplicar los métodos de reducción de espacio es necesario convertir la matriz de la unidad de medida -por ejemplo una matriz de cocitación- en una matriz de correlación “ $r$ ” de Pearson (a la cual llamaremos matriz de proximidades) que mostrará las similitudes o disimilitudes entre parejas de unidades de análisis. Se debe aclarar que el coeficiente de correlación es una medida de la frecuencia de citación, de cocitación ó coocurrencia de las unidades de análisis; y además representa la similitud entre unidades de análisis, por ejemplo dos autores que son frecuentemente citados junto con otros terceros autores tendrán una alta correlación positiva y la población citante considerará a este grupo de actores como similares.

El **análisis de clústeres** (Tyron, 1939) permite reducir la información mediante la agrupación de datos con características similares. Existen alrededor de 150 técnicas diferentes de clustering, todas ellas tienen dos características o elementos esenciales: la función de distancia y las reglas de aglomeración. La técnica más utilizada es el método Ward, considerado uno de los más eficaces para la visualización de dominios científicos (Vargas Quesada, 2005). En el gráfico 2.15 se visualiza el resultado obtenido por Félix De Moya y María Arquero (2001) utilizando el método Ward para agrupar a los autores de la comunidad científica española en biblioteconomía y documentación por su relación de cocitación, el cual presenta dos grandes grupos de autores cuyas investigaciones presentan afinidades temáticas para la comunidad científica que los ha elegido como referencias en las publicaciones del periodo 1975-1984. Este dendograma muestra a la izquierda los autores y a la derecha unas barras horizontales que son proporcionales a las distancias euclidianas al cuadrado entre cada individuo y la media de su grupo.

C A S E		0	5	10	15	20
25						
Label	Num	+-----+-----+-----+-----+				
+						
BUTTENK	4	-+----+				
SANDOVAL	23	-+ I				
MATEU	14	-+ +-----+				
MILLARES	17	-+ I		I		
ANDERSON	1	-+----+		I		
DELMAS	6	-+		I		
VIET	29	-+		+-----+		
PESCADOR	19	-+		I	I	
DESANTES	7	-++		I	I	
SAGREDO	22	-+ +----+		I	I	
YEPESJ	30	---+ +-----+			I	
LASSO	11	-++ I			+-----+	
+ SHERA	24	-+ +----+			I	
I GYLYAREV	10	-+ I			I	
I MIJAILOV	16	-++			I	
I SIMON	25	-+			I	
I GALLEGO	8	-++			I	
I LOPEZGOM	13	-+ +-----+				
I CORTES	5	---+				
I PINERO	20	+-----+				
I TERRADA	26	-+		I		
I BROOKES	3	-+		+-----+		
+ VICKERY	27	-+----+		I		
LINE	12	-+ +-----+		I		
BRADFORD	2	-----+		++		
OSSORIO	18	+-----+		I		
VIESCA	28	-+ +----+				
GARFIELD	9	-++ I				
PRICE	21	-+ +-----+				
MENDEZ	15	---+				

Gráfico 2.15. Análisis de clúster de cocitación de autores

Fuente: Extraído de Fuente: Extraído de De Moya y Arquero (2001)

El **escalamiento multidimensional** (MDS) (Martínez Arias, 1999) se trata de un conjunto de técnicas para crear mapas a partir de matrices de correlación. Permite al investigador presentar dimensiones latentes no observables por el ojo humano. El mapa de objetos generado muestra similitudes y distancias entre variables. En el gráfico 2.16 se representa la gráfica bidimensional obtenida por Félix de Moya y María Arquero (2001) para representar la relación de cocitación de los autores de la comunidad científica española en biblioteconomía y documentación en el periodo 1975-1984 donde se observan dos grandes agrupaciones similares al gráfico 2.16: Bibliometría (izquierda) y Ciencias de la documentación (derecha). Los puntos que representan a los autores se distribuyen en el mapa de acuerdo a la proximidad en la matriz de correlaciones entre pares de individuos, distribuyéndose según las similitudes con respecto a otros autores.

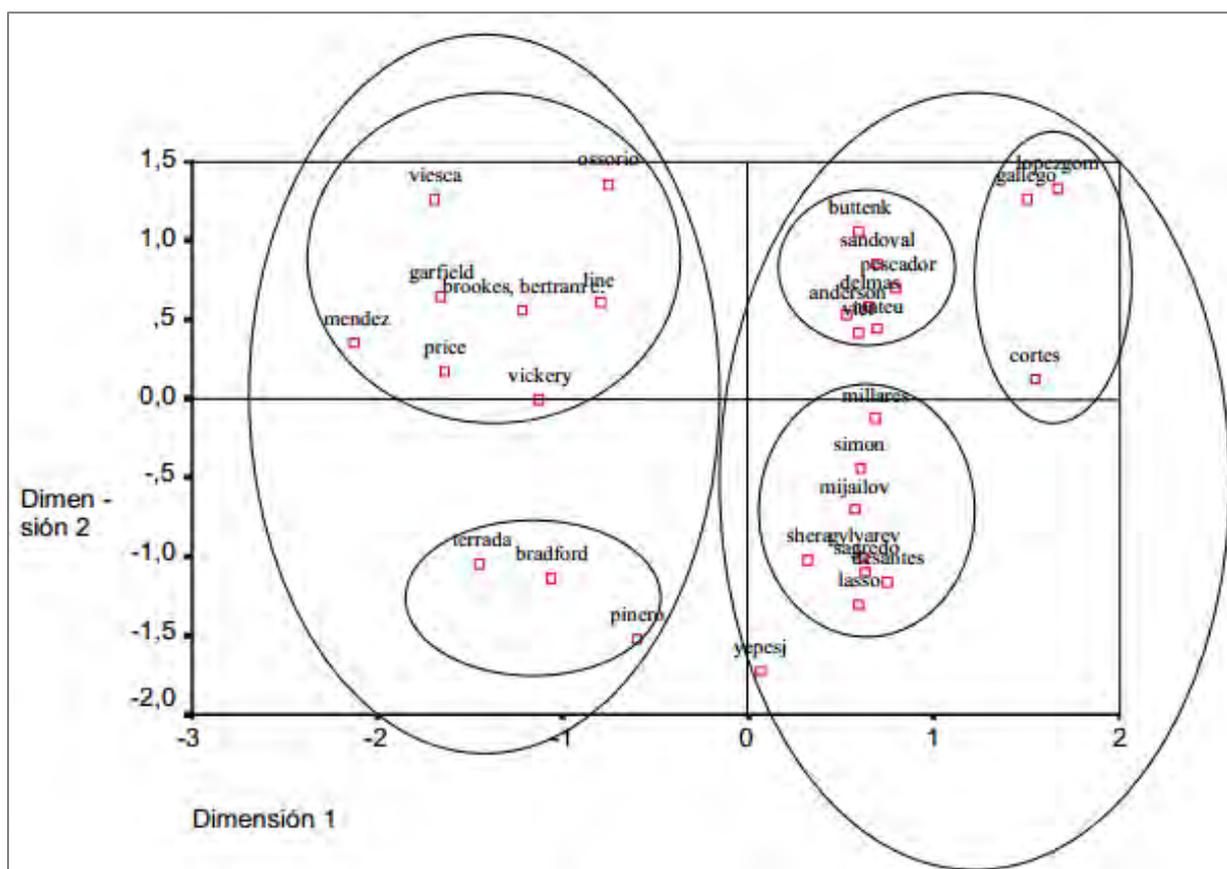


Gráfico 2.16. Escalamiento multidimensional de cocitación de autores

Fuente: Extraído de De Moya y Arquero (2001)

El **análisis factorial** (Thurstone, 1931) se suele usar como complemento del análisis de clústeres y el escalamiento multidimensional. Esta técnica intenta explicar las interrelaciones entre las variables originales mediante la creación de factores. Estos factores representan las variables originales con una pérdida mínima de información.

FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3
SAGREDO – 0,855	LÓPEZ GÓMEZ – 0,963	VICKERY – 0,945
YEPESJ – 0,847	GALLEGO – 0,913	BROOKES – 0,896
DESANTES – 0,802	CORTÉS – 0,873	LINE – 0,691
SIMÓN – 0,647	PESCADOR – 0,801	BRADFORD – 0,655
LASSO – 0,604		PRICE – 0,546
FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6
TERRADA: 0,930	MIJAILOV: 0,843	OSSORIO: 0,905
LPIÑERO: 0,870	GYLYAREVSKI: 0,782	VIESCA: 0,902
PRICE: 0,669	SHERA: 0,759	MÉNDEZ : 0,520
MÉNDEZ: 0,609	LASSO: 0,578	
GARFIELD: 0,533		

Gráfico 2.17. Análisis factorial de cocitación de autores

Fuente: Extraído de De Moya y Arquero (2001)

En el gráfico 2.17 se presenta los resultados del análisis factorial realizado por Félix de Moya y María Arquero (2001) a los autores de la comunidad científica española en biblioteconomía y documentación durante el periodo 1975-1984. Los factores revelan la orientación temática percibida por los citadores y cada autor tiene un peso de contribución a cada factor, siendo 0,4 el umbral mínimo de pertenencia a un factor y 0,7 el peso mínimo del integrante más representativo del grupo.

Los **métodos de poda** son llamados así por eliminar los enlaces menos significativos o importantes dentro de una red. Entre los principales podemos nombrar al método Pathfinder (PFNET) (Schvaneveldt, 1990) y al método de Minimal Spanning Tree (Steele, 2002).

**PFNET** es un algoritmo que permite la extracción de la estructura principal de una red mediante un algoritmo que transforma una matriz de correlación en una estructura de red en la cual cada concepto de la matriz es un nodo y los valores de correlación representan el peso de los enlaces. El algoritmo incorpora o elimina enlaces de acuerdo al principio de desigualdad triangular; este principio se basa en que uno de los lados de un triángulo nunca puede ser mayor que la suma de los otros dos, es decir en las redes PFNETs se incorpora el enlace entre dos puntos si no existe un camino indirecto a través de otros nodos cuya suma de pesos sea menor que la de dicho enlace directo, conservando de este modo las relaciones mas fuertes en la red. En el gráfico 2.18 se presenta un ejemplo de como funciona el principio del PFNET, en él se observa que no se conserva el enlace directo N1N3 que tiene un peso de 4 ya que existe un camino indirecto N1N2N3 cuyo peso es 3.

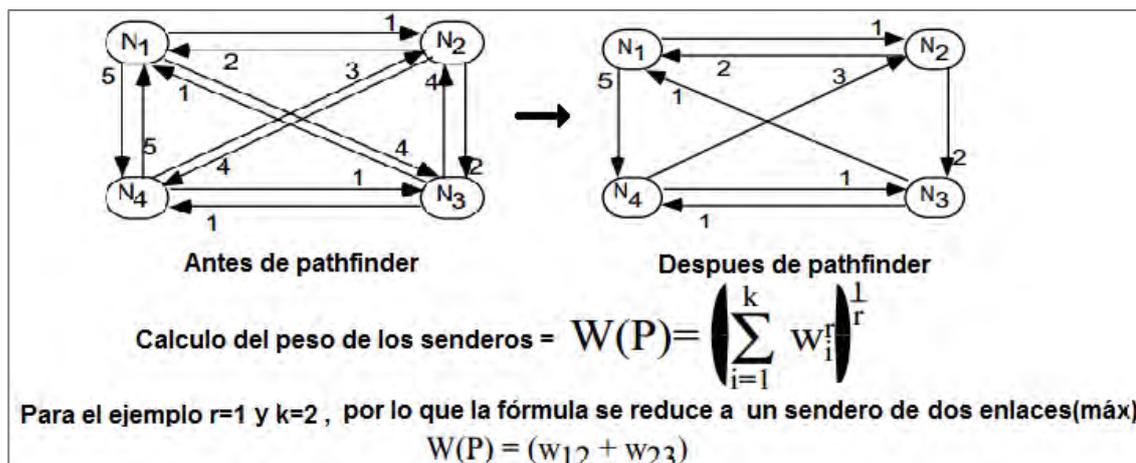


Gráfico 2.18. Ejemplo de construcción de redes pathfinder

Fuente: Extraído de Casas (2001)

En el **método del árbol de mínima expansión** (Minimal Spanning Tree) lo que realmente se minimiza es el peso del árbol obtenido y no se minimiza el número de enlaces. Existen dos algoritmos para este método: algoritmo de Kruskal y algoritmo de Prim, ambos son ejemplo de la heurística de optimización llamada “greedy” (avaro, acaparador). La idea general del método es ir haciendo crecer el número de nodos que pertenecen al árbol de peso mínimo, para ello se irán agregando nodos y evaluando los enlaces que satisfagan la propiedad de mantener el mínimo peso. En el gráfico 2.19 se da un ejemplo de aplicación del algoritmo de Kruskal donde se observa que el enlace “ig” y el enlace “ih” no se agregan al árbol obtenido porque el nodo “i” se une al árbol mediante un enlace con el nodo “c” que tiene un peso menor.

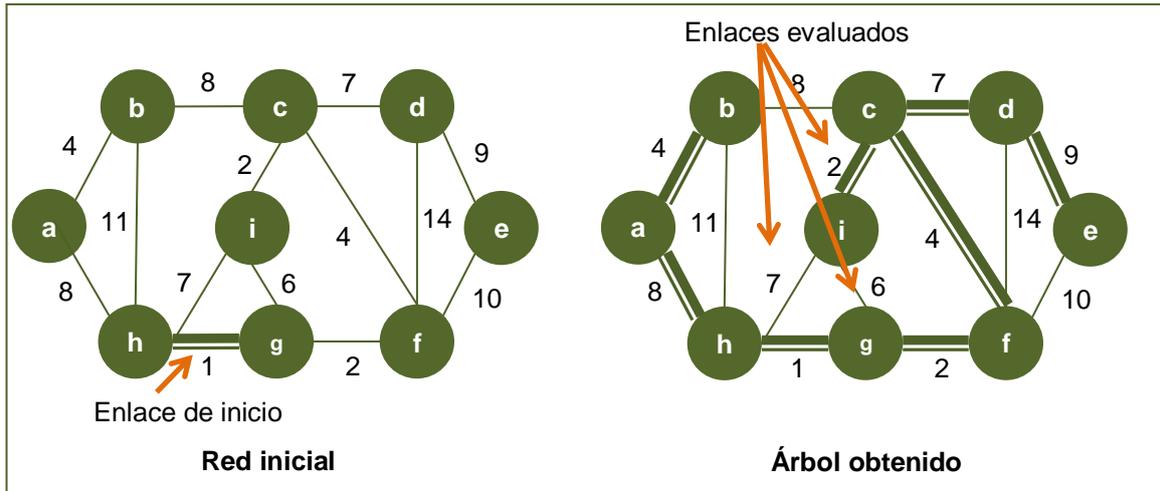


Gráfico 2.19. Ejemplo de construcción del árbol de mínima expansión

Fuente: Extraído de Steele (2002)

### 1.6.4. Técnicas de análisis

Una vez reducido el espacio del dominio se usan técnicas de análisis para obtener información útil para el análisis. Entre las principales técnicas tenemos:

**Network analysis** que permite realizar un análisis estadístico sobre el mapa generado, por ejemplo permite calcular el total de número de nodos aislados, la densidad de la red, la centralidad de grado y de intermediación promedio de la red o de los clústeres detectados (Wasserman & Faust, 1998).

**Temporal analysis** permite mostrar la evolución de los clúster detectados en periodos de tiempos sucesivos, detectando las tendencias, la estacionalidad, valores extremos y la naturaleza del fenómeno representado. Esta tarea se puede realizar utilizando un marco longitudinal o una línea de tiempo (Morris, Yen, Wu, & Asnake, 2003).

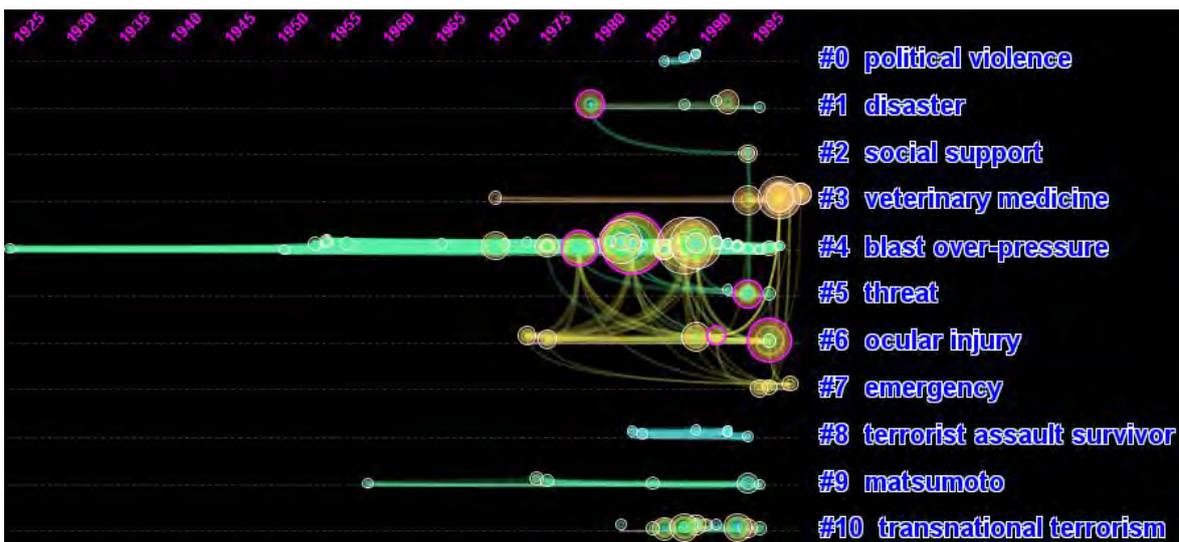


Gráfico 2.20. Evolución de la literatura de investigación del terrorismo

Fuente: Extraído de Chen C. (2006)

En el gráfico 2.20 se realiza un análisis temporal mediante la relación de cocitación de documentos de la literatura de investigación del terrorismo, donde se observan 10

clústeres de los documentos publicados entre 1981 y 2003, extraídos de la base de datos del Web of Science y disponibles en <http://cluster.ischool.drexel.edu/~cchen/citespace/download.html>.

**Burst detection** es una clase de análisis temporal que permite detectar la investigación emergente en cortos periodos de tiempo (Chen C. , 2006). Para ello se utiliza el algoritmo de detección de explosiones elaborado de Kleinberg, quien originalmente lo creó para detectar las explosiones de palabras de su archivo personal de mensajes electrónicos como resultado de su búsqueda por encontrar la mejor manera de organizar su información. Sin embargo este algoritmo es lo suficientemente general que puede ser aplicable a las citas de documentos y detectar los frentes de investigación actual en base a los términos extraídos de los títulos, resúmenes, descriptores y palabras claves (Kleinberg, 2002), permitiendo identificar investigaciones emergentes independientemente de la cocitación de documentos recién publicados y representarlo en el gran mapa incluso antes de alcanzar las citas bibliográficas suficientes.

Finalmente tenemos al **Geospatial analysis** que permite analizar donde suceden los eventos y cual es su impacto en su área (Leydesdorff & Persson, 2010), para ello requiere valores de atributos espaciales o localizaciones de las unidades de análisis, generalmente estos datos son extraídos de las afiliaciones de los autores o de las revistas. En el gráfico 2.21 se observa el mapa generado por Leydesdorff para representar la ciencia de la información mediante las redes diseñadas a partir de las relaciones de coautorías usando Google Maps (<http://www.leydesdorff.net/maps/cities2.kml>).

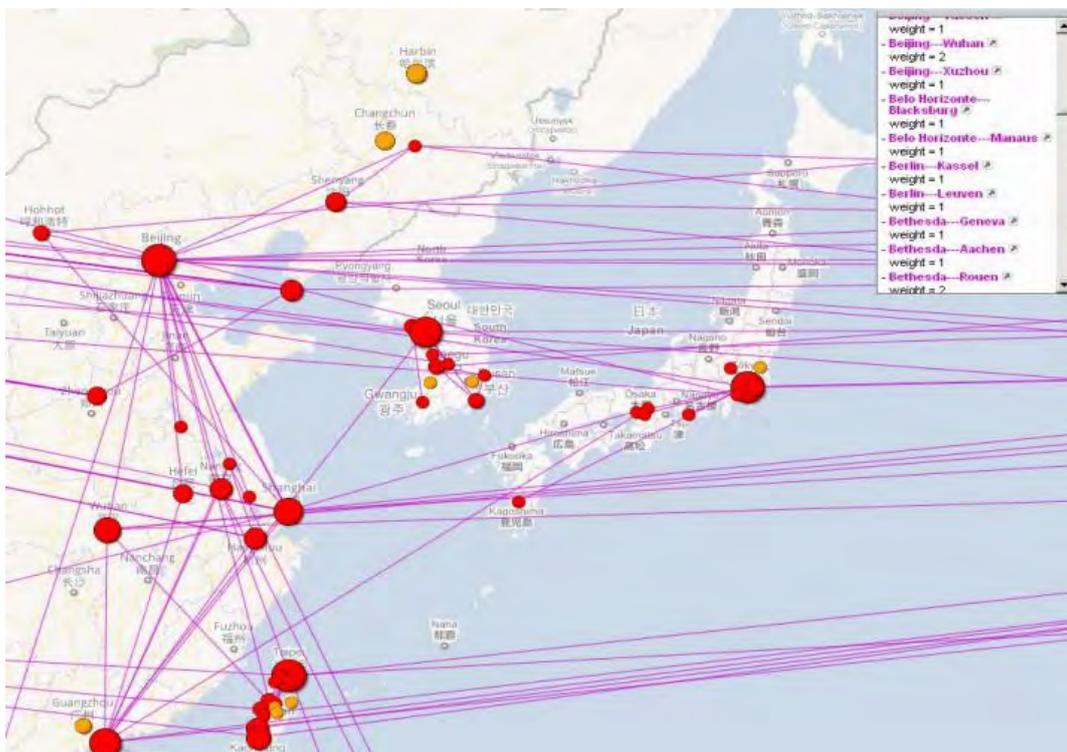


Gráfico 2.21. Visualización de la ciencia de la información en el Este de Asia

Fuente: Extraído de Leydesdorff y Persson (2010)

---

## Capítulo 3: Metodología de investigación

### 1.1. Introducción

La metodología de investigación es el procedimiento a seguir para alcanzar el objetivo de la investigación. En este capítulo incluimos y resaltamos el objetivo de la investigación, las consideraciones iniciales y el proceso de investigación.

Sin embargo es preciso tener en cuenta que para este tipo de investigación existen muchas estrategias que permiten definir el “como” se realizará el estudio para lograr el objetivo. Entre ellas podemos citar a 3 de las principales metodologías:

1. La metodología de Börner, Chen y Boyack (2003) para obtener la visualización de dominios que incluye: a) Extracción de datos, b) Unidad de Análisis, c) Unidad de Medida, d) Reducción del espacio, y e) Visualización de la información.
2. La metodología de Marsden (1990) centrada en el proceso más que en el diseño del estudio; incluye: a) nivel de análisis, b) límite del análisis, c) ejemplo de red, d) fuente de datos, e) calidad de datos e f) interpretación
3. La metodología de McCain (1990) centrada en el proceso de análisis para la creación de mapas de ciencias basada en su versión original en el análisis de coautoría, el cual incluye: a) Selección del ejemplo, b) Frecuencia de citas, c) creación de la matriz de datos, d) Conversión de la matriz y normalización, e) análisis multivariantes e f) interpretación y validación de resultados.

La metodología para el presente estudio se basa en las anteriores metodologías mencionadas y considera importante incluir nuevos elementos relacionados al actual contexto de las tecnologías de información y a la naturaleza compleja de las competencias profesionales.

### 1.2. Objetivo de la investigación

El objetivo de la investigación es visualizar la estructura de la investigación en torno a las competencias profesionales mediante el análisis de redes sociales de la literatura de investigación, para luego identificar y analizar las relaciones entre los documentos más resaltantes y de esta manera fundamentar la base intelectual de las competencias profesionales.

### 1.3. Consideraciones iniciales

En la tabla 1 se plantea las condiciones iniciales de la investigación para el presente estudio.

**Tabla 3.1. Consideraciones iniciales**

Factor	Consideraciones iniciales
Objeto de estudio	Competencias profesionales (laborales y directivas).
Delimitación de la investigación	Visualizar la estructura intelectual de las competencias profesionales de los últimos 60 años a través de las publicaciones científicas.
Fuentes de información	Fuente inicial: libros, revistas, artículos indexados. Fuente principal: bases de datos bibliográficas.
Método de investigación	Método sintético/deductivo.
Técnica de recolección de datos	Análisis de documentos (Lafuente, 2001, pág. 1), búsqueda avanzada y exportación de registros desde las bases de datos bibliográficas.
Análisis e interpretación de datos	Para el análisis a escala de los registros bibliográficos se emplean unidades de medidas, técnicas de reducción de espacio y técnicas de análisis descritas en el segundo capítulo.

Fuente: Elaboración propia

### 1.4. Proceso de investigación

El proceso seguido para cumplir con el objetivo planteado se divide en 6 fases, las cuales describiremos a continuación (Ver Gráfico 3.1.).



**Gráfico 3.1. Metodología de investigación**

Fuente: Elaboración propia

Este proceso de investigación se basa en las propuestas de construcción de conocimiento de los autores ya mencionados: Börner, Marsden y McCain, de los cuales podemos extraer -en rasgos generales- el siguiente proceso: diseño, recolección, análisis e interpretación de resultados.

Consideramos además que es necesario realizar una investigación preliminar que denominamos análisis bibliográfico tradicional con el fin de identificar los principales temas de la investigación y proporcionar las entradas para las siguientes fases.

#### **1.4.1. Análisis bibliográfico tradicional**

Consiste en revisar las investigaciones relacionadas a las competencias profesionales mediante la revisión de artículos de revistas y libros que permitan analizar las diferentes dimensiones de las competencias profesionales y su contexto.

De esta manera se traza como objetivo principal de esta fase: “analizar las investigaciones relacionadas a las competencias profesionales que permitan sustentar las posteriores interpretaciones”.

Como objetivos secundarios nos planteamos el definir las características necesarias a considerar en la selección de la fuente principal de información y la posterior definición de la configuración de la búsqueda avanzada de los registros bibliográficos.

El conjunto de las fuentes de información analizadas se encuentran listadas en la bibliografía del capítulo 1, por lo cual nombramos los principales aportes que serán útiles para el presente y cuarto capítulo.

##### **a) Antecedentes**

- ✓ R. H. White introdujo el término competencia en 1959 (Weinert, 2004).
- ✓ La introducción del enfoque de competencias en la literatura científica se inicia en 1970 a través de David McClelland (1973)
- ✓ En el artículo Testing for Competence rather than Intelligence de McClelland (1973) se analizan las competencias de los profesionales en el puesto de trabajo o rol.

##### **b) Raíces**

- ✓ Tobón (2006) describe 8 perspectivas (Ver tabla 3.2.) que aportan en la formación del concepto de competencias.

Tabla 3.2. Fuentes históricas en la construcción del concepto de competencia

Perspectiva	Principales representantes	Principales aportes
Filosofía griega (VI a.C – 30 a.C)	Platón, Aristóteles, Descartes.	- El hombre es la medida de todas las cosas, posee potenciales o posibilidades (facultades) que expresa en actos particulares (actuaciones).
Visión lingüística (1965)	Noam Chomsky, Dell Hymes.	- La lengua se entiende en términos de funciones para referenciar lugares y mundos objetivos, subjetivos y sociales; y es la capacidad para vivir en sociedad.
Filosofía moderna y sociología (Siglo XX)	Wittgenstein, Habermas, Eliseo Verón.	- En toda competencia hay un uso de reglas implícitas o explícitas para comunicar, que tienen un contexto social. - Las competencias tienen componentes universales que permiten el entendimiento de las personas.
Escenario del cambio laboral (1960)	Hyland, Mertens, CEPAL-UNESCO.	- Las competencias mejoran la eficiencia y calidad del sistema productivo donde son necesarios procesos de capacitación.
Escenario de la educación para el trabajo (1970)	Hanson, NCVQ, Gonczi, Ibarra.	- Identificación, normalización y certificación de competencias. Sistema educativo orientado a la demanda empresarial a partir de normas de competencia laboral y de los requerimientos de la misma.
Escenario de la psicología cognitiva (1950)	Gardner, Perkins.	- Las competencias están compuestas por procesos, esquemas, conocimientos y estrategias cognitivas que permiten a las personas procesar de diferente manera la información.
Escenario de la psicología laboral (1970)	McClelland.	- Las competencias son las características claves del personal para alcanzar altos niveles de productividad y rentabilidad.
Aportes de la educación formal		- Metodologías innovadoras para evaluar aprendizaje y la calidad de educación basada en un enfoque más abierto y en el saber hacer en contexto.

Fuente: Elaboración propia a partir de Tobón (2006)

### c) Desarrollo

- ✓ Guerrero, De los Ríos & Díaz-Puente (2008) evidencian la existencia de cinco modelos de competencias profesionales, cuya selección está directamente relacionada con su correspondiente sistema de certificación de competencias profesionales en el contexto internacional. (Ver tabla 3.3.)

Tabla 3.2. Modelos de competencias profesionales

Enfoque	Autores	Característica principal
Lugar de trabajo	(Taylor, 1980) (Thompson P. , 1995) (Qualifications and Curriculum Authority, 2001).	Define las competencias como los aspectos requeridos por cada puesto para efectuarlo con destreza.
Teoría comportamiento	(McClelland, 1973) (Boyatzis R. , 1982) (Spencer & Spencer, 1993).	Define la competencia como un aspecto subyacente, una realidad psicológica que incluye motivos, rasgos, habilidades, auto concepto y conocimientos.
Estratégica empresarial	(Prahalad & Hamel, 1990).	Define la competencia como una realidad que permite dirigir los esfuerzos de la compañía en una ruta determinada, y por tanto requiere habilidades de sus partícipes.
Cognitivo motivacional	(Bloom, 1971).	Las competencias son atribuidas a la actividad cognoscitiva y la definen como “capacidad y disposición para la actuación y la interpretación”.
Holístico	(Delemare & Winterton, 2001) (Schneckenberg & Wildt, 2006) (Cheetham & Chivers, 1998).	Define la competencia como el resultado de una mezcla de aspectos personales subyacentes, como son la comunicación, el auto desarrollo, la creatividad, el análisis y resolución de problemas, que son las que permiten la existencia de competencias cognitivas, funcionales, comportamientos y valores éticos.

Fuente: Elaboración propia a partir de Guerrero, De los Ríos y Díaz-Puente (2008)

#### 1.4.2. Selección de fuentes

Hoy en día existe gran cantidad de bases de datos de bibliográficas que cubren de manera diferente los campos científicos, y entre ellas podemos nombrar a ISI Web of Science, Scopus, Academic Search Library, Latindex, ICYT, ISOC, etc.

Las colecciones de datos bibliográficas que vamos a seleccionar para nuestro estudio deben cumplir las siguientes características:

**1) Cobertura temática multidisciplinar**, al desarrollarse las competencias profesionales en diversos escenarios desde una perspectiva transdisciplinaria, flexible y abierta (Guerrero, De los Ríos, & Díaz-Puente, 2008).

2) **Cobertura geográfica mundial**, al considerar necesario reflejar consistentemente la investigación mundial en torno a las competencias profesionales.

3) **Cobertura temporal mayor a 60 años**, al considerarse las competencias profesionales como un término antiguo mencionado en escritos tales como la obra “Lysis” de Platón e introducido formalmente por R. H White en 1959 (Weinert F. E., 2004, págs. 101-102).

4) **Criterios utilizados para la indexación de los documentos y revistas contenidas**, al considerar que la calidad del mapa de un dominio científico depende directamente de la calidad de información que sirve de base para construirla (Chen C. , 2006)

En la tabla 3.3 se presenta la evaluación de las bases de datos bibliográficas que fueron consideradas en este análisis.

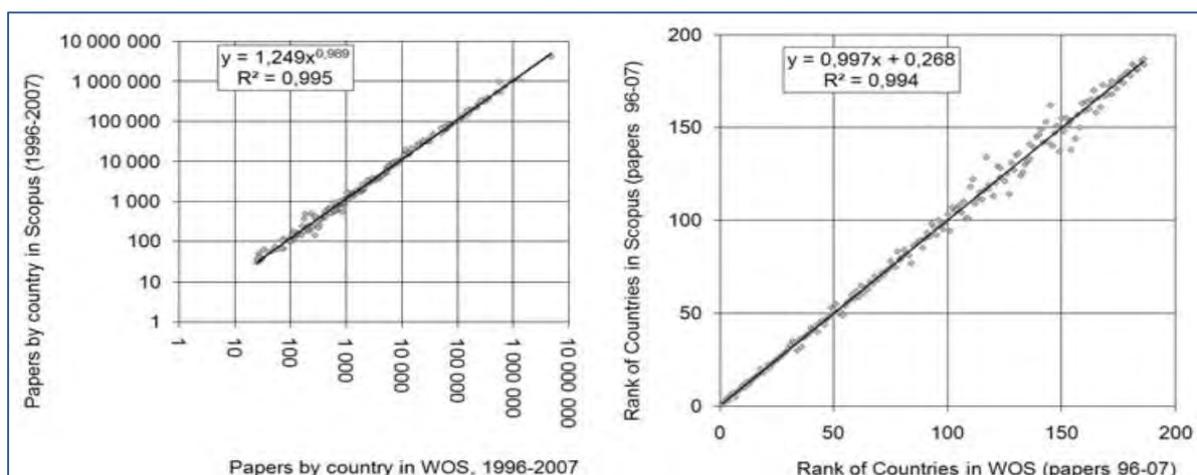
Tabla 3.3. Evaluación de las base de datos bibliográficas

Base de datos bibliográfica	Cobertura temática multidisciplinar	Cobertura geográfica mundial	Cobertura temporal mayor a 60 años	Criterios utilizados para la indexación de los documentos y revistas.
ISI Web of Science	230 disciplinas de la ciencia, ciencias sociales, artes y humanidades.	5700 revistas internacionales	Desde 1945.	Normas básicas, contenido editorial, diversidad internacional de su autoría, análisis de citas, evaluación por pares
Scopus	Química, Física, Matemáticas e Ingeniería, Ciencias de la Vida y de la Salud, Ciencias Sociales, Psicología y Económicas.	4100 revistas internacionales	Desde 1966.	Políticas de revistas, contenido, relevancia, regularidad, versión electrónica, evaluación por pares
Academic Search Premier	Ciencias sociales, Humanidades, Medicina, Informática, Biología	8500 revistas internacionales	Desde 1975	Mercado, Valoración del comité editorial, Factores de impacto, revisión por pares, normas académicas, relevancia.
Latindex	Artes y humanidades; ciencias agrícolas; ciencias de la ingeniería; ciencias exactas y naturales; ciencias médicas; ciencias sociales y multidisciplinarias.	2460 Revistas de América Latina, el Caribe, España y Portugal	Desde 1997	Contenido temático.

Base de datos bibliográfica	Cobertura temática multidisciplinar	Cobertura geográfica mundial	Cobertura temporal mayor a 60 años	Criterios utilizados para la indexación de los documentos y revistas.
ICYT, Ciencia y Tecnología	Ciencia y tecnología.	763 Revistas de España	Desde 1975	Contenido científico, Valoración del consejo de Redacción, Lugar, Afiliación institucional
ISOC	Biblioteconomía y Documentación	42 Revistas de España.	Desde 1975	Contenido científico, Valoración del consejo de Redacción, Lugar, Afiliación institucional

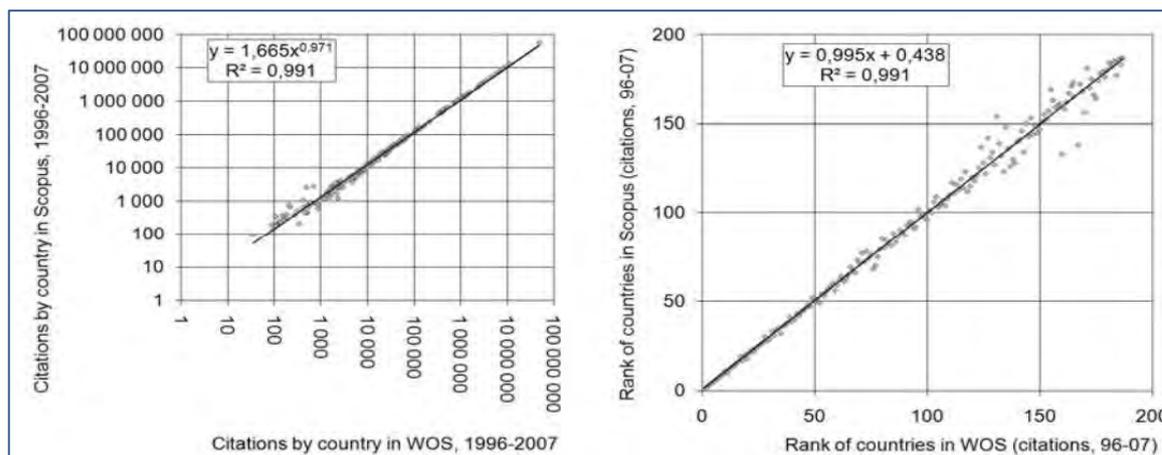
Fuente: Elaboración propia

En base a la anterior tabla seleccionamos las siguientes bases de datos bibliográficas: “**SCOPUS**” y “**Web of Science**” (WoS), ambas fueron elegidas principalmente por su relevancia y por su contenido multidisciplinar. Estas base de datos tienen mínimas diferencias, y en diferentes estudios se evidencia la existencia de una alta correlación entre ellas (ver Gráfico 3.2. y Gráfico 3.3.) , siendo consideradas muchas veces como bases de datos complementarias (Ver Gráfico 3.4) (Burnham, 2006; LaGuardia, 2005; Goodman & Deis, 2007; Archambault, 2009; Gavel & Iselid, 2008; Fingerman, 2005).



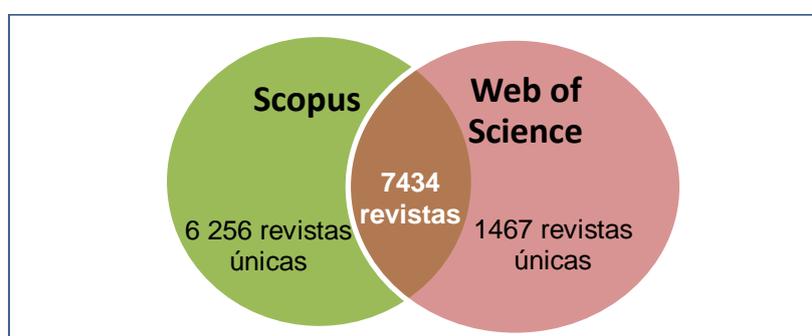
**Gráfico 3.2. Correlación en número de artículos por país de Scopus y Web of Science**

Fuente: Elaboración propia a partir de Archambault (2009)



**Gráfico 3.3. Correlación en número de citaciones por país de Scopus y Web of Science**

Fuente: Elaboración propia a partir de Archambault (2009)



**Gráfico 3.4. Cobertura de las bases de datos bibliográficas: Scopus y Web of Science**

Fuente: Elaboración propia a partir de Gavel y Iselid (2008)

### 1.4.3. Configuración de búsqueda

Los registros bibliográficos de las bases de datos seleccionadas representan los documentos catalogados, los cuales están constituidos por puntos de acceso y signatura topográfica que permite facilitar su recuperación y acceso al documento original.

Es muy importante usar los puntos de acceso o los términos más amplios posibles para asegurar que el análisis del presente estudio va a cubrir todos los componentes principales del dominio científico. (Chen C. , 2006)

Recordemos que el concepto de competencias es difícil de delimitar y bastante complejo que se presta a múltiples interpretaciones, matices, malentendidos desde diferentes perspectivas (Lévy-Leboyer, 2003; Van Der Klink, Boon, & Schlusmans, 2007) e incluso el término está categorizado como “wicked words” (Martens, Stoof, & Merrienboer, 2000). Es por ello que nos vemos en la necesidad de realizar una búsqueda avanzada en las bases de datos bibliográficas seleccionadas; para ello primero elaboramos una serie de descriptores de búsqueda y exclusiones a partir del análisis bibliográfico tradicional (Ver Tabla 3.4.).

La cobertura temporal de la búsqueda avanzada abarca todos los registros de la producción científica mundial publicada en las bases de datos seleccionadas hasta inicios del 2012(febrero).

Tabla 3.4. Descriptores de búsqueda para el término “competencias profesionales”

Nº	Descriptor de búsqueda	Descriptores detallados
1	Competencias profesionales	"Profession* competenc*", "Competenc* profession*", "Develop* competenc* professional", "human competence", "intelligen* competenc*", "competenc* intelligen*", "Competenc* develop* professional"
2	Modelos de competencia	"Competenc* model*", "Models of competence", "Model* competenc*", "competenc* base*", "Concept* of Competenc*."
3	Aprendizaje de competencias	"Learn* competenc*", "Competenc* learn*."
4	Desarrollo de competencias	"Competenc* identif*", "Identif* competenc*", "Competenc* develop* professional", "Develop* Competenc*" Professional, "profession* assessm*"
5	Perfiles de competencias	"Competence at work", "competenc* profil*"
<b>Exclusiones de términos</b>		
<b>Medicina, Enfermería, Salud, Biología, Infancia, Agricultura, Mercado, Genética, Células</b>		
<p><b>Nota:</b></p> <p>(*) = Recupera textos que contienen las distintas variaciones de la palabra incluyendo las formas singular y plural.</p> <p>(" ") = Recupera textos que contienen la palabra exacta escrita entre las comillas</p>		

Fuente: Elaboración propia

#### 1.4.4. Tratamiento de datos

Los registros bibliográficos de las bases de datos extraídos mediante la utilización de los descriptores de búsqueda necesitan una serie de tareas relacionadas con el control de calidad de los datos, debido a que normalmente los registros bibliográficos contienen errores (Web of Science, 2006; Sciverse, 2010).

Los errores mas frecuentes encontrados en los registros bibliográficos se pueden categorizar en: (Huamani & Pacheco-Romero, 2009)

- a) Errores en la autoría (omisión de autores, orden equivocado; errores ortográficos, diversidad de formas al escribir el nombres de los autores);
- b) Errores en el título (omisión de palabras, palabras cambiadas, idioma incorrecto);
- c) Incorrecciones en la revista, año, volumen o páginas (discordancia relativa en el nombre de la revista, título abreviado de la revista, año de publicación, volumen de la revista y páginas del documento)

Por esta razón tratar de analizar directamente los datos obtenidos de las fuentes bibliográficos puede representar un grave riesgo. Siendo necesario un proceso anterior que permita procesar los datos obtenidos. Cobo et al (2011) señala que el pre-procesamiento de datos es un paso importante para mejorar la calidad de las unidades de análisis y así obtener mejores resultados en el análisis de dominios científicos.

El total de registros extraídos de las bases de datos bibliográficas -que han sido sujetos al tratamiento de datos- fueron: 3641 para Scopus y 1279 para ISI Web of Science.

En la Tabla 3.5 se describen los tratamientos realizados en los datos extraídos tanto para la base de datos Web of Science como para Scopus.

**Tabla 3.5. Tratamiento de datos en la base de datos WoS y Scopus**

Tratamiento	Objetivo	WoS	Scopus
Normalización de autores	Evitar tener distintos registros para un mismo autor.	√	√
Normalización de títulos de revistas	Resolver la inconsistencia de algunos títulos abreviados de revistas en las referencias.	√	x (*)
Normalización de categorías	Reasignar la categoría “multidisciplinaries Sciences” a los documentos, de acuerdo a la categoría mas citada por sus referencias o en todo caso en función de su contenido.	√	x (**)
Normalización de coautores	Añadir información de los demás coautores en las referencias.	√	√

Fuente: Elaboración propia

Nota: (\*) No es posible exportar las categorías de los registros, (\*\*) No se encontraron evidencias de inconsistencia durante la exploración.

#### 1.4.5. Selección de software

Debemos resaltar que el análisis de dominios científicos se puede realizar usando software genérico para la representación de redes sociales así como lo señala Börner (2010), sin embargo existe software especializado para representar y analizar las dominios científicos.

Primeramente definiremos los criterios para la selección del software de visualización de dominios. Estos criterios se basan en los estudios de Cobo et al., los cuales se han adaptado para el presente estudio.

A continuación se describen los criterios que se han tenido en cuenta para la selección del software; estos son: La compatibilidad, pre-procesamiento de data, unidad de medida y técnicas de análisis.

**La compatibilidad:** la definimos como la capacidad del software de procesar directamente los registros exportados desde Scopus y WoS.

La escala propuesta para analizar este criterio es:

- 1) “√√”: software compatible con Scopus y WoS,
- 2) “√”: software compatible con una de las bases de datos

Se considera oportuno colocar un subíndice para representar la base de datos bibliográficas que es compatible con dicho software (S=“Scopus” y W=“Web of Science”).

**Pre-procesamiento de data:** nos referimos a 3 características que debe cumplir el software:

- a) Dividir los datos en intervalos de tiempo, que permitan analizar la evolución del dominio bajo estudio.
- b) Agrupamiento de datos, que permitan reducir el espacio “n” dimensional en otro de dos o tres dimensiones para representar la estructura de un dominio. Tenemos: el análisis de clústeres, el escalamiento multidimensional y el análisis factorial.
- c) Técnicas de poda, que permitan filtrar las relaciones más importantes de la red. Tenemos el método Pathfinder y el método de Minimal Spanning Tree.

La escala propuesta para analizar este criterio es:

- 1) “√√”: software cumple con las tres características.
- 2) “√”: software cumple con sólo 2 las características buscadas.
- 3) “-”: software cumple con 1 o ninguna de las 3 características.

**Unidades de medida:** en este criterio se considera necesario que el software seleccionado sea capaz de representar el dominio científico de las competencias profesionales a través de las siguientes unidades de medidas:

- a) Cocitación de autores (ACA)
- b) Cocitación de documentos (DCA)
- c) Cocitación de Categorías (CCA)
- d) Emparejamiento bibliográfico de documentos (DBCA)
- e) Copalabras (CWA)

La escala propuesta para analizar este criterio es:

- 1) “√√”: software es capaz de realizar 5 de los análisis seleccionados.
- 2) “√”: software es capaz de realizar 3 a 4 de los análisis seleccionados.
- 3) “-”: software es capaz de realizar 2 a 0 de los análisis seleccionados.

**Técnicas de análisis:** En este criterio se considera necesario que el software permita utilizar las siguientes técnicas de análisis, descritas en el capítulo 2:

- a) Burst detection
- b) Análisis de redes.
- c) Análisis temporal.

La escala propuesta para analizar este criterio es:

- 1) “√√”: software permite realizar las 3 técnicas seleccionadas.
- 2) “√”: software permite realizar 2 de las 3 técnicas seleccionadas.
- 3) “-”: software permite realizar 1 o ninguna de las técnicas seleccionadas.

A continuación describiremos 9 de las herramientas principales consideradas para el análisis del dominio científico de las competencias profesionales.

### 1) **BibExcel** (Persson, Danell, & Schneider, 2009)

Es la herramienta para el análisis de datos bibliográficos desarrollado por la Universidad de Umeå (Suecia). Es un software de libre disponibilidad que permite leer la data de diferentes fuentes bibliográficas tales como WoS, Scopus.

BibExcel permite realizar el análisis de clúster. Además permite realizar los siguientes tipos de análisis: cocitación, emparejamiento bibliográfico, coautoría y análisis de Copalabras.

Esta herramienta sólo permite preparar los datos para realizar el escalamiento multidimensional y realizar el análisis de redes. Sin embargo su herramienta de

visualización de dominios es considerada no adecuada (Cobo, López-Herrera, Herrera-Viedma, & Herrera, 2011).

En la tabla 3.6 se presentan las características del software a través de los criterios descritos anteriormente.

**Tabla 3.6. BibExcel**

Herramienta	Compatibilidad	Pre-procesamiento de data	Unidades de medida	Técnicas de análisis
BibExcel	Scopus y Web of Science	Técnicas de reducción de espacio tales como análisis de clúster.	ACA, DCA, CWA, DBCA.	Análisis de Redes

Fuente: Elaboración propia a partir de Persson, Danell y Schneider (2009)

## 2) CitesSpace II (Chen C. , 2006)

Citespace fue desarrollada en la Universidad de Drexel (Estados Unidos). Es un software de libre disponibilidad que permite leer la data de diferentes fuentes bibliográficas tales como Web of Science, Pubmed, ADS, entre otros.

Esta herramienta permite realizar los siguientes tipos de análisis: coautoría, coautoría de instituciones, coautoría de países, análisis de Copalabras, cocitación de categorías, cocitación de documentos, cocitación de autores, cocitación de revistas y emparejamiento bibliográfico de documentos.

Las redes y mapas del dominio pueden ser construidos a través de intervalos de tiempos, análisis de clúster y técnicas de poda tales como el método pathfinder y el método de Minimal Spanning Tree. Además permite el análisis de los datos bibliográficos a través de técnicas de análisis como: Burst detection, Análisis de Redes y Análisis Temporal.

En la tabla 3.7 se presentan las características del software: “Citespace II”.

**Tabla 3.7. Citespace II**

Herramienta	Compatibilidad	Pre-procesamiento de data	Unidades de medida	Técnicas de análisis
Citespace II	Web of Science	Análisis De Clúster, Intervalos De Tiempo, Minimal Spanning Tree Y Pathfinder.	ACA, DCA, CCA, CWA, DBCA.	Burst detection, Análisis de Redes y Análisis Temporal.

Fuente: Elaboración propia a partir de Chen (2006)

## 3) CopalRed (Bailón-Moreno, Jurado-Alameda, & Ruiz-Baños, 2006)

Es un software comercial desarrollado en la Universidad de Granada (España). Este software permite leer los registros bibliográficos en formato CSV (registros separados por coma); registros como los generados por la fuente bibliográfica Procite y Scopus.

Esta herramienta permite realizar una normalización de datos antes de realizar el análisis de copalabras. Además permite dividir los datos iniciales en intervalos de tiempos,

crea subredes o temas de empleando el algoritmo de agrupación sobre centros simples y reduce el espacio de la red seleccionando los nodos más importantes por su alta coocurrencia.

El software permite realizar el análisis de los datos bibliográficos presentando datos estadísticos a través del Análisis de Redes conjuntamente con dos técnicas denominadas: Análisis Dinámico (similar al análisis temporal) y Análisis Estratégico.

En la tabla 3.8 se presentan las características del software: “Copalred”.

**Tabla 3.8. Copalred**

Herramienta	Compatibilidad	Pre-procesamiento de data	Unidades de medida	Técnicas de análisis
CopalRed	Scopus	Intervalos De Tiempo, Agrupamiento de datos a través del algoritmo de “agrupación sobre centros simples”.	CWA	Análisis de Redes y Análisis Temporal.

Fuente: Elaboración propia a partir de Bailón-Moreno, Jurado-Alameda y Ruiz-Baños (2006)

#### 4) In-Spire (Wise, 1999)

Es un software comercial derivado del proyecto “Spire”, el cual fue fundado por el Departamento de Energía y las Agencias de Inteligencia de Estados Unidos, y desarrollado en el Pacific Northwest National Laboratory (Estados Unidos).

El software permite leer los registros bibliográficos en formato HTML (lenguaje de marcado de hipertexto), formato XML (Lenguaje de marcas extensible), formato ASCII (Código Estándar Estadounidense para el Intercambio de Información) y formato CSV (registros separados por coma). Es decir puede leer los datos exportados de las bases bibliográficas Web of Science (datos exportados en formato html) y Scopus (datos exportados en formato CSV).

El software sólo permite construir redes mediante el análisis de copalabras. No cuenta con herramientas para la división de datos en intervalos de tiempo pero permite agrupar los datos mediante un algoritmo denominado “Fast Divisive Clustering”. Además permite utilizar técnicas de análisis tales como Burst detection, Análisis de Redes y Análisis Temporal; y permite visualizar el dominio a través de Galaxias y Paisajes.

En la tabla 3.9 se presentan las características del software: “In-Spire”.

**Tabla 3.9. IN-SPIRE**

Herramienta	Compatibilidad	Pre-procesamiento de data	Unidades de medida	Técnicas de análisis
IN-SPIRE	Web of Science y Scopus	Agrupamiento de datos a través del algoritmo “Fast Divisive Clustering”.	CWA	Burst detection, Análisis de Redes y Análisis Temporal.

Fuente: Elaboración propia a partir de Wise (1999)

### 5) Leydesdorff's Software (Leydesdorff L. , 1998)

Es un software de libre disponibilidad desarrollado en la Universidad de Amsterdam (Holanda) que consiste en un conjunto de programas de líneas de comando.

Estos programas permiten construir diferentes tipos de redes, tales como: copalabras, coautoría, emparejamiento bibliográfico de autores, emparejamiento bibliográfico de revistas y cocitación de autores; a través de los registros procedentes de diferentes fuentes bibliográficas, tales como: WoS, Scopus, Google Scholar, and

Sin embargo para visualizar los resultados se deben usar programas externos tales como “Pajek”, Network Workbench Tool, Science of Science Tool, Google Earth o Google Maps.

El software no permite aplicar técnicas de análisis ni herramientas de pre-procesamiento de datos. Para ello es necesario usar otro software externo tales como los nombrados en el anterior párrafo.

En la tabla 3.10 se presentan las características del software de Leydesdorff.

**Tabla 3.10. Leydesdorff's Software**

Herramienta	Compatibilidad	Pre-procesamiento de data	Unidades de medida	Técnicas de análisis
Leydesdorff's Software	Web of Science, Scopus	Ninguno	ACA, CWA,	Ninguno

Fuente: Elaboración propia a partir de Leydesdorff (1998)

### 6) Network Workbench Tool (NWB Team, 2006)

Es un software de libre disponibilidad desarrollado por el grupo “Cyberinfrastructure for Network Science” en la Universidad de Indiana (Estados Unidos) que provee un conjunto de herramientas para leer registros de diferentes fuentes bibliográficas, tales como: Web of Science, Scopus, Bibtex, EndNote Export Format y cualquier otro registro en formato CSV.

El software permite construir diferentes tipos de redes: cocitación de documentos, coautoría, copalabras, emparejamiento bibliográfico de documentos, además de permitir construir enlaces directos en la red, tales como las relaciones entre autores y documentos.

Network Workbench Tool permite utilizar herramientas de pre-procesamiento de datos tales como: división de los datos en intervalos de tiempo y reduce el espacio de la red seleccionando los nodos más importantes por su alta coocurrencia, llamado algoritmos “top N Edges”. Permite además aplicar técnicas de análisis tales como: Burst Detection, Análisis de Redes y Análisis Temporal.

La visualización de los gráficos se realiza a través de otros plugins y programas tales como VxInsight.

En la tabla 3.11 se presentan las características del software: “Network Workbench Tool”.

Tabla 3.11. Network Workbench Tool

Herramienta	Compatibilidad	Pre-procesamiento de data	Unidades de medida	Técnicas de análisis
Network Workbench Tool	Web of Science, Scopus	Intervalos de Tiempo, Técnicas de poda.	DCA, CWA, DBCA	Burst Detection, Análisis de Redes y Análisis Temporal.

Fuente: Elaboración propia a partir de NWB Team (2006)

### 7) Science of Science Tool (SCI2) (Cyberinfraestructure for Network Science Center, 2005)

Esta herramienta es muy similar al Network Workbench Tool (NWB), pero a diferencia de ella, este software se enfoca en el estudio de la ciencia. Ha sido desarrollado - al igual que el Network Workbench Tool- por el grupo “Cyberinfraestructure for Network Science” en la Universidad de Indiana (Estados Unidos) y es de libre disponibilidad para el usuario.

De la misma manera que NWB, este software permite leer registros de diferentes fuentes bibliográficas: Web of Science, Scopus, Bibtext, EndNote Export Format y cualquier otro registro en formato CSV.

Este software permite construir diferentes tipos de redes: coautoría, co-PI (principal investigador), copalabras, cocitación de documentos, cocitación de revistas, cocitación de autores, emparejamiento bibliográfico de autores, emparejamiento bibliográfico de documentos y emparejamiento bibliográfico de revistas, además de poder construir redes con enlaces directos como las relaciones entre autores y documentos.

SCI2 permite preparar los registros bibliográficos extraídos a través de la división de los datos en intervalos de tiempo y la utilización de los algoritmos “top N Edges”. Además permite aplicar técnicas de análisis tales como: Burst Detection, Análisis de Redes y Análisis Temporal.

En la tabla 3.12 se presentan las características del software: “Science of Science Tool”.

Tabla 3.12. Science of Science Tool

Herramienta	Compatibilidad	Pre-procesamiento de data	Unidades de medida	Técnicas de análisis
Science of Science Tool	Web of Science, Scopus	Intervalos de Tiempo, Técnicas de poda.	ACA, DCA, CWA, DBCA.	Burst Detection, Análisis de Redes y Análisis Temporal.

Fuente: Elaboración propia a partir de Cyberinfraestructure for Network Science Center (2005)

### 8) VantagePoint (Porter & Cunningham, 2004)

Es un software comercial desarrollado por “Search Technology Inc.” (Estados Unidos). Tiene 180 filtros de importación que permiten al usuario utilizar registros de cualquier base de datos bibliográfica, además de soportar archivos CSV y XML.

Este poderoso software permite construir cualquier tipo de red a partir cualquier campo del registro bibliográfico mediante la coautoría, cocitación y coocurrencia. Además permite pre-procesar la data permitiendo dividir los datos en intervalos de tiempo y reducir el espacio de la red seleccionando los nodos más importantes por su alta coocurrencia.

Este tipo de software permite aplicar técnicas de análisis tales como: Burst Detection, Análisis de Redes, Análisis Temporal y el Análisis Geoespacial (Geospatial analysis). Y permite generar 3 tipos de mapas: cross-correlation map, auto-correlation map y factor map.

En la tabla 3.13 se presentan las características del software: “VantagePoint”.

**Tabla 3.13. Science of Science Tool**

Herramienta	Compatibilidad	Pre-procesamiento de data	Unidades de medida	Técnicas de análisis
VantagePoint	Web of Science, Scopus	Intervalos de Tiempo, Técnicas de poda.	ACA, DCA, CWA, CCA.	Burst Detection, Análisis de Redes y Análisis Temporal

Fuente: Elaboración propia a partir de Porter y Cunningham (2004)

### 9) VosViewer (van Eck & Waltman, 2010)

Es un software de libre disponibilidad desarrollado por el “Centre for Science and Technology Studies” en la Universidad de Leiden (Holanda) desarrollado específicamente para visualizar mapas bibliométricos.

En su última versión 1.5.2 permite trabajar directamente con los registros bibliográficos de la base de datos Web of Science sobre los que se puede construir varios tipos de redes: emparejamiento bibliográfico de documentos, revistas, autores, instituciones o cocitación de documentos, revistas y autores.

El software implementa la técnica de mapeo VOS, el cual permite construir un mapa bidimensional donde la distancia entre los nodos representados simboliza su similitud con la mayor precisión posible.

Las redes y mapas del dominio pueden ser construidos a través del análisis de clúster. Además permite el análisis de los datos bibliográficos a través del Análisis de Redes y Análisis Temporal para identificar algunos parámetros como la densidad de los clústeres.

En la tabla 3.14 se presentan las características del software: VosViewer

**Tabla 3.14. VosViewer**

Herramienta	Compatibilidad	Pre-procesamiento de data	Unidades de medida	Técnicas de análisis
VosViewer	Web of Science	Análisis de clúster	ACA, DCA, CWA	Análisis de Redes

Fuente: Elaboración propia a partir de Van Eck y Waltman (2010)

Una vez descritas las 9 herramientas de visualización se presenta en la tabla 3.15 los resultados de la evaluación de las herramientas a través de los criterios definidos. Estas herramientas han sido ordenadas en orden de mayor a menor siguiendo las escalas propuestas para el presente estudio.

**Tabla 3.15. Resumen características de software de visualización de dominios**

	Compatibilidad	Pre-procesamiento de datos	Unidades de Análisis	Técnicas de análisis
Software	Total	Total	Total	Total
CitesSpace II	√ <sub>w</sub>	√√	√√	√√
Science of Science tool	√√	√	√	√√
VantagePoint	√√	√	√	√√
Network Workbench Tool	√√	√	√	√√
In-Spire	√√	-	-	√√
BibExcel	√√	-	√	-
CopalRed	√ <sub>s</sub>	√	-	√
Leydesdorff's Software	√√	-	-	-
VosViewer	√ <sub>w</sub>	-	√	-

Fuente: Elaboración propia a partir de Cobo, López-Herrera, Herrera-Viedma y Herrera (2011)

En base a la tabla 3.15 tanto el software SCI2, VantagePoint como Citespace II ofrecen mayores herramientas y técnicas para analizar los dominios científicos de acuerdo a nuestros requisitos plasmados en los criterios definidos. Entre estos software existen diferencias en cuanto a la disponibilidad del software, la compatibilidad con las bases de datos bibliográficas, la cobertura de las unidades de medidas seleccionadas y las herramientas para el pre-procesamiento de datos. Sin embargo para el presente estudio se ha seleccionado al software Citespace II debido a que soporta un análisis de redes heterogéneas de nodos (términos, instituciones, países) y de relaciones (cocitación, co-ocurrencia y relaciones directas de citación), la cual ofrece una representación completa de la dinámica del dominio (Chen C. , 2006)

Se plantea superar la desventaja de no poder trabajar directamente con la base de datos Scopus utilizando las herramientas de Leydesdorff: "Scopus.exe" que transforma del formato de Scopus a un modelo relacional MS Access y mediante la herramienta "AccISI.exe" permite transformar del modelo Access al formato ISI, formato propio de la base de datos Web of Science. Aunque en sus condiciones actuales de las 2 herramientas no se puede trasladar el resumen y las palabras claves al nuevo documento generado, por lo que se ha complementado esta deficiencia desarrollando una pequeña aplicación (Ver Anexo 1).

La última fase de la metodología se presenta en el cuarto capítulo, donde además se describe la configuración de los parámetros en el software Citespace II y los resultados del análisis de visualización del dominio científico de las competencias profesionales.

A manera de síntesis presentamos el gráfico 3.5, el cual resume las características y resultados obtenidos en cada una de las fases de la metodología de investigación.



Gráfico 3.5. Metodología de investigación

Fuente: Elaboración propia

---

## Capítulo 4: Visualización del dominio científico de las competencias profesionales

### 1.1. Introducción

El objetivo principal de esta fase es presentar los resultados de la investigación en cuatro apartados: análisis de cocitación de documentos, análisis de cocitación de categorías, el análisis de coocurrencias de términos y el análisis híbrido de palabras claves y documentos.

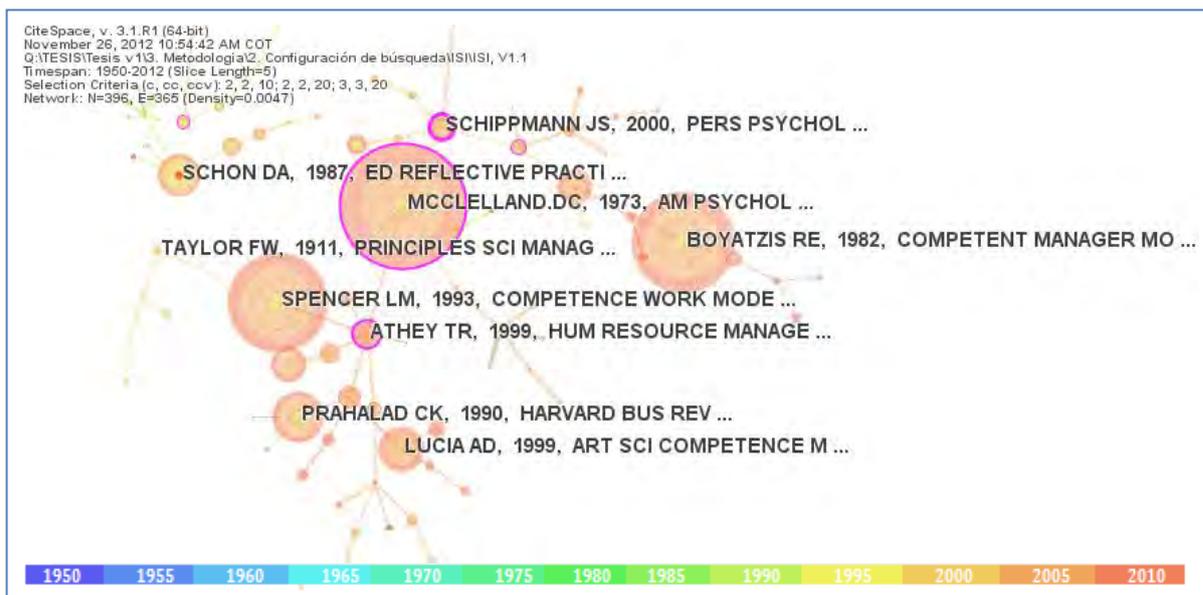
El software utilizado para la visualización del dominio de las competencias profesionales es Citespace II versión 3.1 -el cual requiere la instalación del Java 7- y se puede descargar a través del siguiente enlace: <http://clúster.ischool.drexel.edu/~cchen/citespace/download.html>

Para realizar el análisis de los gráficos obtenidos -mediante el software Citespace II- debemos tener en cuenta lo siguiente (Synnestvedt, Chen, & Holmes, 2005):

a) **Los nodos con alto grado de centralidad se destacan en el gráfico con un anillo externo morado**, permitiendo la fácil identificación e interpretación dentro de la red. Tal como podemos observar en el gráfico 4.1 se observa al nodo con alto grado de centralidad que representa la investigación de McClelland titulada “Testing for competence rather than for "intelligence”, igualmente se resaltan las investigaciones de Schippmann y Athey.

b) **La historia de citación de un nodo se representa a través de anillos alrededor del nodo**. El color de cada anillo representa el intervalo de tiempo donde se citó al nodo y el espesor del anillo es proporcional al número de citas en el intervalo de tiempo dado. La escala de colores se puede observar en el gráfico 4.1 donde el color naranja dominante en los nodos representa el intervalo de años 2000 a 2010. El nodo que representa la investigación de McClelland tiene anillos de color amarillo en el centro y anillos de color naranja oscuro a medida que se alejan del centro del nodo, lo que nos lleva a concluir que la investigación esta siendo citada desde el año 1990, alcanza una gran citación entre los años 2000 y 2005, y entre los años 2005 y 2010 se mantiene la citación pero en un grado menor al anterior periodo.

c) **Los nodos emergentes (Burst terms) se identifican a través de anillos de color rojo oscuro.** El intervalo de tiempo del nodo emergente donde se observa una alta intensidad de citación es representado de color rojo oscuro, por ejemplo en el caso de la investigación de Schon (Ver gráfico 4.1) se observa el color rojo oscuro en el centro del nodo, es decir la alta intensidad de citación del artículo fue entre los años 1990 y 2000, si se observará el color rojo oscuro en el borde externo del nodo emergente significaría una alta importancia de la investigación en los últimos años.



**Gráfico 4.1. Ejemplo de gráfico obtenido**

Fuente: Elaboración propia

En cada uno de los cuatro análisis seleccionados se presenta la configuración de la construcción de la red a través de 4 parámetros. Estos son: intervalos de tiempo, número de citas (c), número de cocitas (cc) y los coeficientes de cocitación (ccv). En el intervalo de tiempo el usuario puede asignar tanto el rango del intervalo como la duración de los mismos; adicionalmente los 3 últimos parámetros son asignados únicamente a tres intervalos de tiempo: primer intervalo, intervalo central y el último intervalo, posteriormente los valores asignados son interpolados para el resto de intervalos.

## 1.2. Análisis de cocitación de documentos

En este primer análisis se ha tenido en cuenta la siguiente configuración de construcción de la red para el análisis de cocitación de documentos (Ver Tabla 4.1).

Para la simplificación de la red se utilizó el método de reducción “Pathfinder” y como técnica de análisis el “Análisis Temporal”. Además este primer análisis se ha aplicado a las 2 fuentes bibliográficas: Scopus y Web of Science.

Tabla 4.1. Configuración de cocitación de documentos

Intervalo de tiempo	c	cc	ccv
Primer intervalo	2	2	0,1
Intervalo central	2	2	0,1
Último intervalo	3	3	0,1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.2 se presentan los datos obtenidos al aplicar la configuración de construcción, donde se puede apreciar la similitud de cantidades de nodos y relaciones de ambas bases de datos bibliográficas.

Tabla 4.2. Configuración de cocitación de documentos

Intervalo de tiempo	c	cc	ccv	Web of Science			Scopus		
				espacio	nodos	relaciones	espacio	nodos	relaciones
1950-1954	2	2	0,1	0	0	0	10	0	0
1955-1959	2	2	0,1	0	0	0	10	0	0
1960-1964	2	2	0,1	36	0	0	10	0	0
1965-1969	2	2	0,1	11	0	0	10	0	0
1970-1974	2	2	0,1	98	0	0	16	0	0
1975-1979	2	2	0,1	169	0	0	10	0	0
1980-1984	2	2	0,1	205	0	0	10	0	0
1985-1989	2	2	0,1	255	1	0	25	0	0
1990-1994	2	2	0,1	1465	18	24	61	0	0
1995-1999	2	2	0,1	2939	14	16	3175	25	75
2000-2004	2	2	0,1	4524	69	301	6005	65	231
2005-2009	2	2	0,1	11491	255	2356	14906	298	1997
2010-2012	3	3	0,1	7301	42	141	14389	47	155

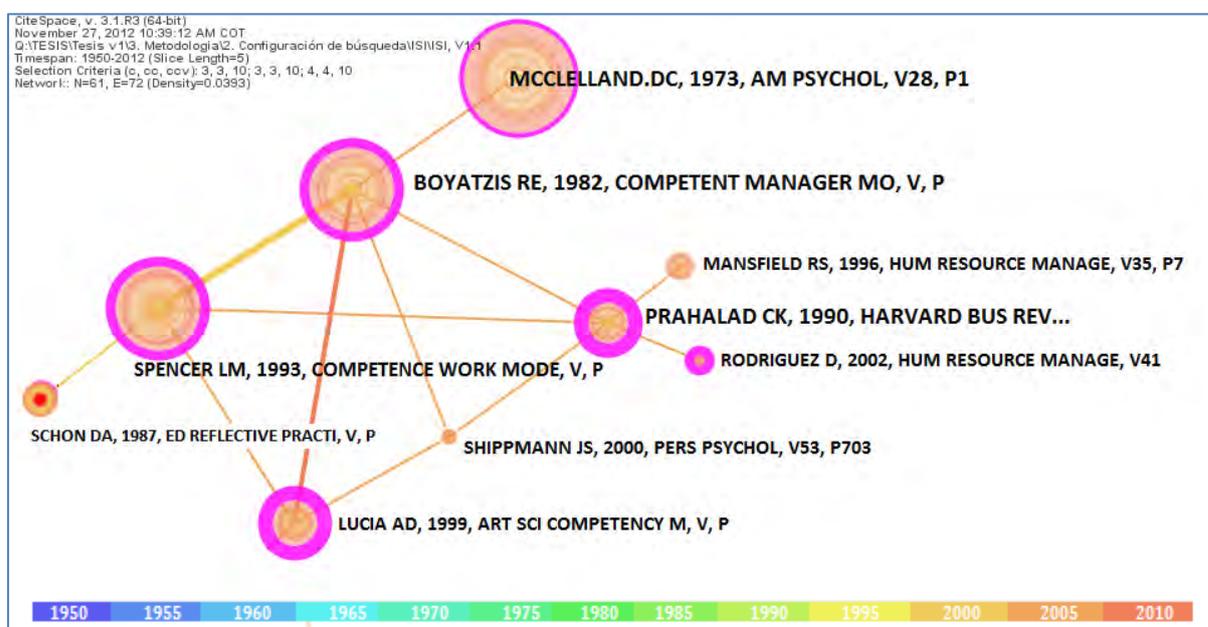
Fuente: Elaboración propia

Antes de graficar los resultados obtenidos en un mapa general, podemos listar los 9 principales documentos de cada base de datos que presentan un alto grado de centralidad (Ver tabla 4.3 y tabla 4.4), de la misma manera, para lograr una mejor comprensión de las relaciones entre estos documentos procedemos a graficar solamente los documentos mencionados (Ver gráfico 4.2 y gráfico 4.3). Se debe mencionar que para graficar los documentos principales fue necesaria cambiar la configuración de construcción (primer intervalo: 3, 3, 10; intervalo central: 3, 3, 10; último intervalo: 4, 4, 10) y filtrar los documentos que se obtuvieron del mapa.

**Tabla 4.3. Documentos con alto grado de centralidad – Web of Science**

Grado de centralidad	Año	Documento
0.23	1987	SCHON DA, 1987, ED REFLECTIVE PRACTI, V, P
0.22	1973	MCCLELLAND.DC, 1973, AM PSYCHOL, V28, P1
0.18	1993	SPENCER LM, 1993, COMPETENCE WORK MODE, V, P
0.12	1982	BOYATZIS RE, 1982, COMPETENT MANAGER MO, V, P
0.11	1990	PRAHALAD CK, 1990, HARVARD BUS REV, V68, P79
0.09	2000	SHIPPMANN JS, 2000, PERS PSYCHOL, V53, P703
0.08	2002	RODRIGUEZ D, 2002, HUM RESOURCE MANAGE, V41
0.07	1999	LUCIA AD, 1999, ART SCI COMPETENCY M, V, P
0.06	1996	MANSFIELD RS, 1996, HUM RESOURCE MANAGE, V35, P7

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 4.2. Documentos con alto grado de centralidad – Web of Science**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.4. Documentos con alto grado de centralidad – Scopus

Grado de centralidad	Año	Documento
0.44	1997	BANDURA A, 1997, SELF-EFFICACY: THE EXERCISE OF CONTROL, V, P
0.41	2001	ANDERSON L, 2001, A TAXONOMY FOR LEARNING, V, P
0.35	1982	BANDURA A, 1982, AMERICAN PSYCHOLOGIST, V37, P122
0.22	1988	COHEN J, 1988, STATISTICAL POWER ANALYSIS FOR THE BEHAVIORAL SCIENCES, V, P
0.14	1987	SHULMAN L, 1987, HARVARD EDUCATIONAL REVIEW, V57, P1
0.13	1991	LAVE J, 1991, SITUATED LEARNING: LEGITIMATE PERIPHERAL PARTICIPATION, V, P
0.12	1994	MOTOWIDLO S, 1994, JOURNAL OF APPLIED PSYCHOLOGY, V79, P475
0.12	2000	ZIMMERMAN B, 2000, HANDBOOK OF SELF-REGULATION, V, P13
0.11	2006	BAUMERT J, 2006, ZEITSCHRIFT FUR ERZIEHUNGSWISSENSCHAFT, V9, P469

Fuente: Elaboración propia

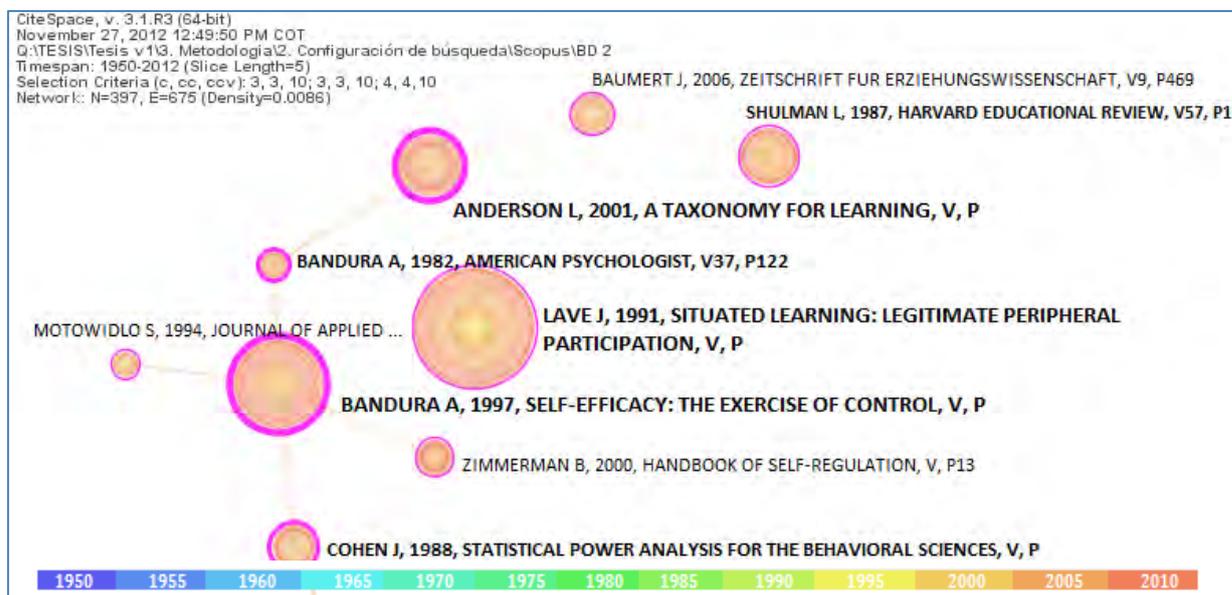


Gráfico 4.3. Documentos con alto grado de centralidad – Scopus

Fuente: Elaboración propia

Al aplicar el algoritmo de explosión de kleimberg detectamos 4 trabajos (Ver Gráfico 4.4 y 4.5): Schon (1987), Yu (1990), Perrenoud (2004) y Tynjala (2008) .

Para interpretar el fenómeno de impacto temporal de los 4 documentos es necesario revisar el contenido de los documentos citantes de estos documentos y su historial de

citación. Esta información es proporcionada eficazmente por el software Citespace II; una ventaja que no se planteó durante la evaluación y selección del software.



Gráfico 4.4. Documentos emergentes – Web of Science

Fuente: Elaboración propia

El documento “The Reflective Practitioner: How Professionals Think In Action” de **Schon** tiene un alto impacto entre los años 1993 y 2001 y esto se debe a que aporta un concepto revolucionario para su época: “los profesionales que reciben formación en tiempo real y el estímulo para pensar con cuidado (sobre lo que hacen mientras lo hacen) desarrollan sus competencias de una manera más profunda” (Schon, 1987).



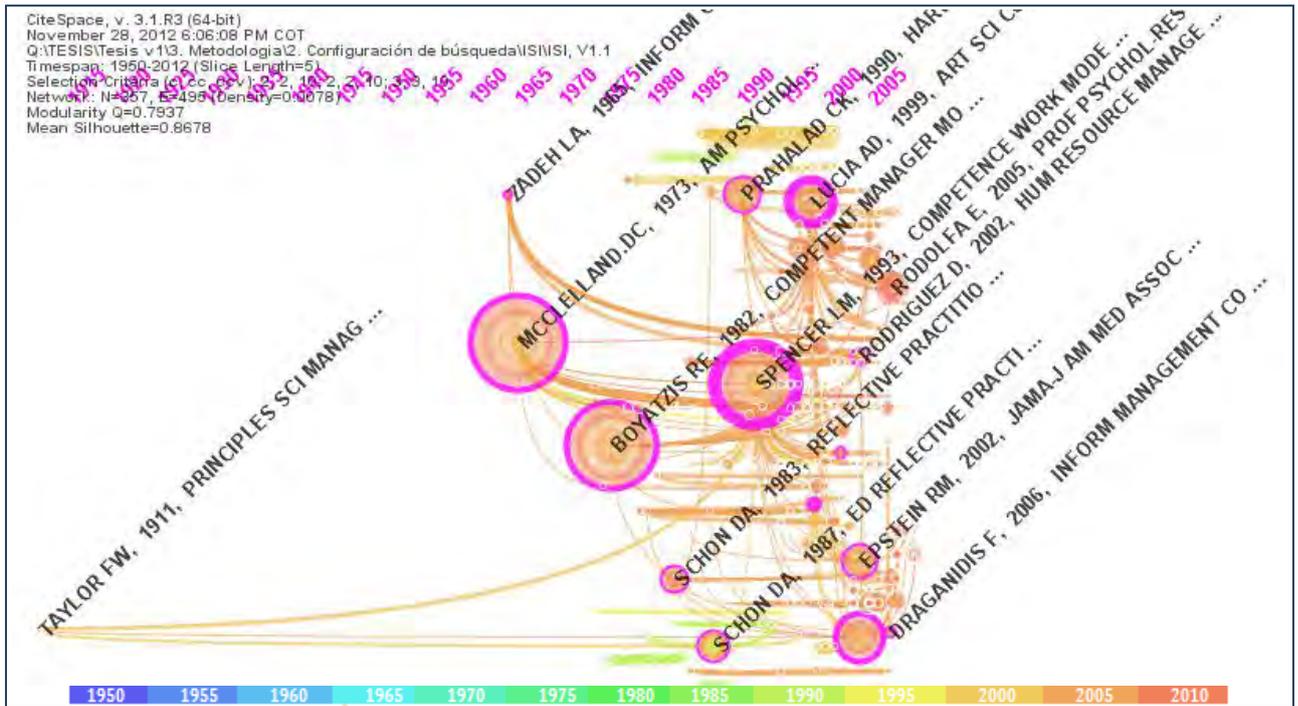
Gráfico 4.5. Documentos emergentes – Scopus

Fuente: Elaboración propia

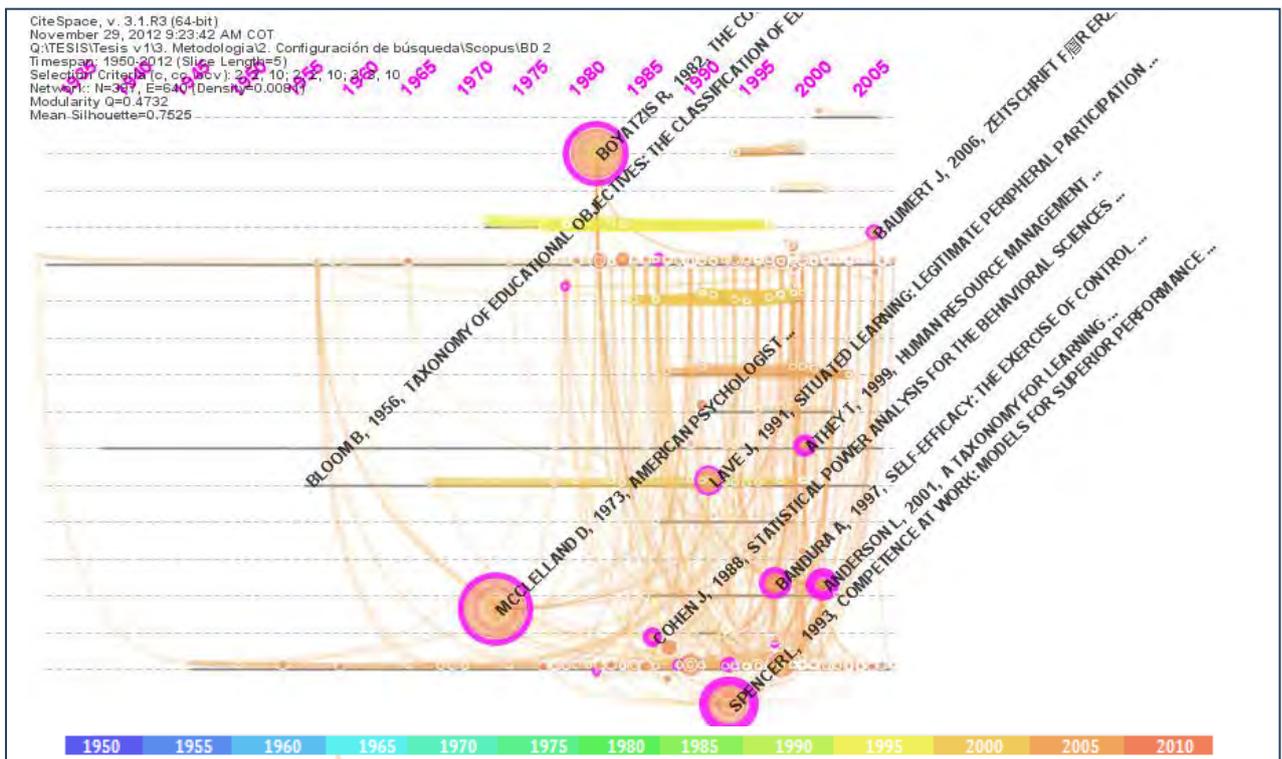
El trabajo de **Po L. Yu** en 1990 ha tenido una fuerte influencia en la última década al estudiar analíticamente y matemáticamente el conjunto de competencias que tienen un papel importante en el proceso y calidad de la toma de decisiones. A través de su artículo “A foundation for competence set analysis” (Yu, 1990) introduce términos como funciones de tiempo y costo, dominios alcanzables, expansión efectiva, descomposición de las competencias, análisis marginal, conectividad, metrización y estabilidad del conjunto de competencias.

Por otra parte **Philippe Perrenoud** (2004) destaca con la aportación de su libro “Diez nuevas competencias para enseñar” donde propone un inventario de competencias que contribuyen a redefinir la profesionalidad del docente compuesto por 10 grandes familias de competencias. A través de su aportación busca crear un debate y un acercamiento progresivo a estos puntos de vista, además descubrir los aspectos emergentes y las zonas controvertidas sobre la profesión y los programas de formación.

Por último encontramos como documento emergente el trabajo de **Tynjala**: “Perspective into learning at the workplace” (2008). Su impacto en los últimos años se debe al plantear la integración de la educación formal e informal como requisito esencial para el desarrollo de los conocimientos necesarios para responder a los cambios que se producen en la vida laboral y plantea como reto la creación de asociaciones entre la educación y la vida laboral.



**Gráfico 4.6. Línea de tiempo de cocitación de documentos – WoS**  
Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 4.7. Línea de tiempo de cocitación de documentos – Scopus**  
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 4.6 y 4.7 se visualizan los principales documentos y las relaciones que se establecen entre ellos, de los cuales podemos agrupar los documentos de acuerdo a sus características: Los trabajos de McClelland (1973), Boyatzis (1982)) se centraron en estudiar los elementos de comportamiento más que en el intelecto humano para el

desarrollo de la persona; los trabajos de Bloom (1984) centrados en la actividad cognoscitiva de la persona; los estudios de Prahalad (1990), Senge y Hamel buscan crear una organización competitiva y de aprendizaje a través del engranaje de las competencias individuales; la investigación de Schon (1987), Bandura (1986) (1997) y Cheetham (1998) se centran en integrar todos los aspectos de las personas.

Además se observa la relación e impacto de la investigación de Taylor (1911) en las posteriores investigaciones de los autores ya nombrados: McClelland, Boyatzis, Schon y Prahalad, y un impacto más directo y actual en el trabajo de Spencer (1993): “Competence at Work: Models for Superior Performance” donde se analizan 650 trabajos basados en 20 años de investigación usando la metodología de evaluación de las competencias en el trabajo perteneciente a McClelland.

Se resalta el trabajo Cohen (1988) al proveer las herramientas y métodos estadísticos para la investigación de las competencias profesionales, así como el trabajo de Zadeh (1965) al proveer el sistema de lógica difusa que se puede aplicar a sistemas expertos del conocimiento y diseñar sistemas de apoyo en la evaluación de las competencias.

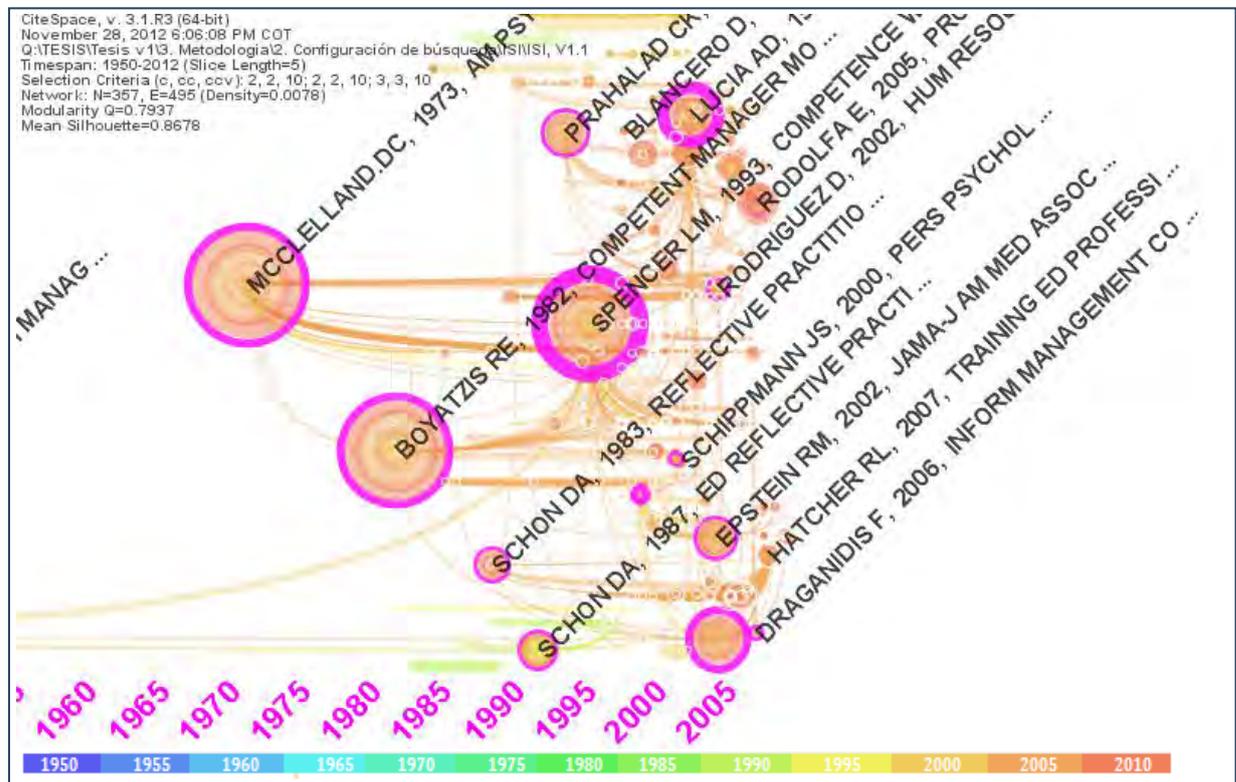


Gráfico 4.8. Línea de tiempo de citación de documentos – WoS - Ampliado

Fuente: Elaboración propia

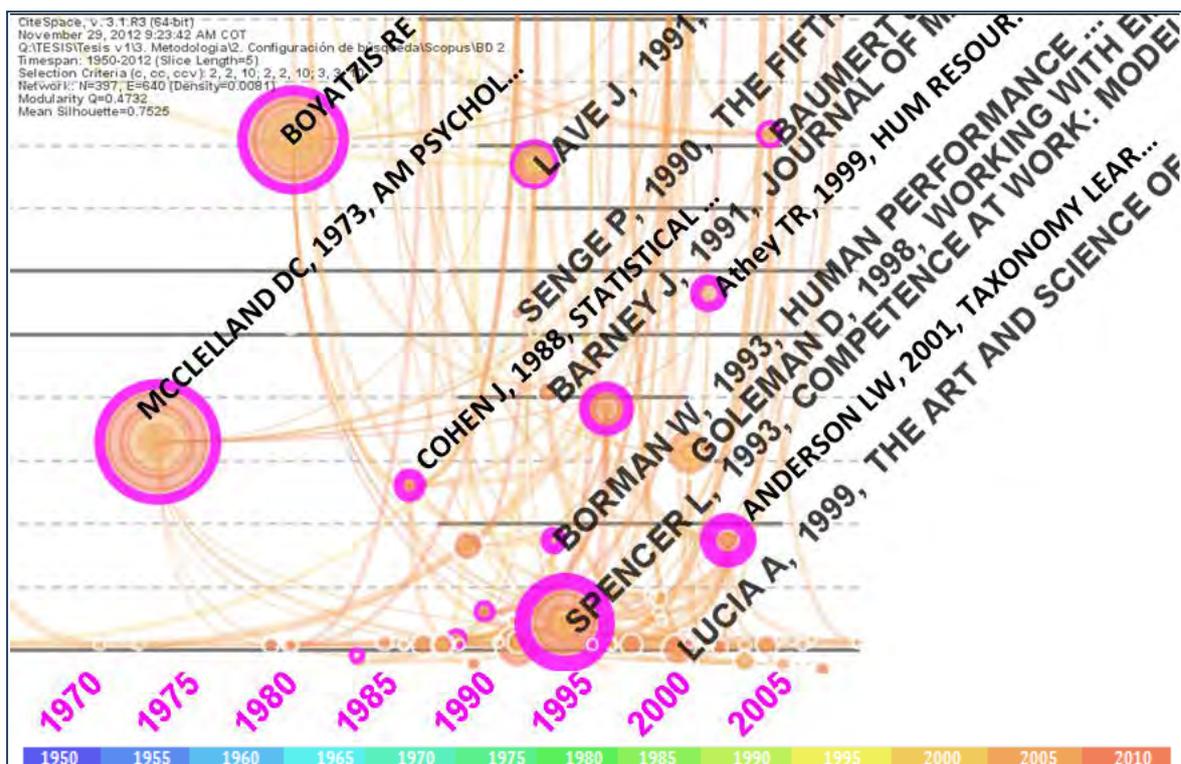


Gráfico 4.9. Línea de tiempo de cocitación de documentos – Scopus - Ampliado

Fuente: Elaboración propia

En los gráficos 4.8 y 4.9 se puede observar aquellos documentos de autores contemporáneos que mantienen una relación de cocitación con los autores principales, es decir ambos son referenciados y utilizados para generar nuevo conocimiento y que por el tamaño de su nodo reflejan su relevancia en la actualidad (a través del número de citas). Entre ellos los autores contemporáneos (1990-2000) podemos mencionar: Shulman (1987), Lave (1991), Barnett (1994), Lawler (1994), Mansfield (1996), Blancero (1998), Lucia (1999), Athey (1999), Sandberg (2000), Shippmann (2000), Anderson (2000) los cuales poseen características similares en sus investigaciones realizadas al tratar de identificar, definir, analizar y modelar las competencias en diferentes contextos.

1. Lawler, Sandberg y Athey sugieren que para lograr los **beneficios estratégicos de la organización** se debe partir del desarrollo de competencias del personal. Lawler sugiere pasar de un enfoque basado en el trabajo a un enfoque base en competencias en la gestión de recursos humano, Athey identifica las nuevas tendencias de los métodos de competencia y sus implicaciones en la práctica de recursos humanos, mientras que Sandberg se centran en estudiar las competencias centrales necesarias para la realización de un trabajo en particular, buscando identificar y agudizar las competencias del personal.

2. Shippmann y Mansfield comparan y contrastan el **enfoque del puesto del trabajo**. Shippmann realiza esta comparación con los modelos de competencias con el fin de guiar los esfuerzos de médicos para ser utilizado como base en la elaboración de normas y, en cambio Mansfield realiza la comparación con el enfoque de multipuestos de trabajos describiendo las competencias comunes para la personalización de los modelos individuales de trabajo.

3. Blancero y Lucia sugieren un modelo de competencias para el **desarrollo de las competencias del personal de cualquier organización**. Blancero se enfoca en una metodología orientada hacia el futuro y hacia el rol del personal, en cambio Lucia se centra

en la persona en lugar de un nivel organizacional como lo plantea Prahalad en su núcleo de competencias.

4. Lave, Shulman, Anderson y Barnett explora las competencias en la **educación superior**, examinan la ideología dominante del plan de estudios (competencia y capacidad) y relaciona la educación superior con el conocimiento y la sociedad, impulsando el concepto de **aprendizaje de competencias como proceso social**, que requiere la **formación pedagógica de los docentes**, con énfasis en la **perspectiva cognitiva al elaborar los planes de estudio**.

Los documentos presentados por los autores contemporáneos de los años 1990 a 2000 definen las competencias de acuerdo a un contexto, que sirven a la vez para la elaboración de programas de entrenamiento, formación, y gestión, entre ellos podemos mencionar los trabajos de los siguientes autores: Rodolfa (2005), Epstein (2002), Kaslow (2004), Rodriguez (2002), Sinnott (2002), Hatcher (2007) y Baumert (2006).

1. Hatcher, Rodolfa y Kaslow se centran en la disciplina de la **psicología**. Hatcher describe el enfoque de formación práctica para el desarrollo de las competencias profesionales en psicología, Rodolfa presenta un modelo de competencias de 3 dimensiones que delimitan los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que sirven como base necesaria de todos los psicólogos para la formación, desarrollo profesional, educación, acreditación y regulación; mientras que Kaslow presenta los principios para la evaluación de la competencia en psicología profesional, basados en una revisión de los modelos de evaluación de competencias en psicología y otras profesiones.

2. Epstein sugiere un nuevo enfoque de evaluar las competencias en la práctica **profesional médica**, incluyendo las habilidades interpersonales, aprendizaje, profesionalidad, integración de conocimiento logrando una evaluación multidimensional en la práctica clínica.

3. Sinnott describe en su informe los modelos de competencias, directrices para su aplicación haciendo hincapié en las competencias de liderazgo y gestión en el contexto de la **planificación de la sucesión en las organizaciones**.

4. Rodriguez presenta el modelo de competencias para su aplicación en **organismos públicos** para la gestión de recursos humanos, desarrollo y rendimiento de la planificación estratégica.

5. Baumert busca el debate internacional sobre los **estándares profesionales en la profesión** del docente con el objetivo de alcanzar una alta calidad en la formación y desarrollo personal de los alumnos. Su estudio se basa en el análisis y comparación de diferentes modelos de competencias y la revisión de perfiles de las competencias pedagógicas y de las normas.

### 1.3. Análisis de cocitación categorías

Este análisis se realizó solamente para la base de datos ISI Web of Science debido que a Scopus no exporta las categorías a las que pertenecen los registros bibliográficos.

Para la simplificación de la red se utilizó el método de reducción “Pathfinder” y como técnica de análisis el “Análisis de clúster”. En la tabla 4.5 se muestra la configuración de parámetros utilizada para el análisis.

Tabla 4.5. Configuración de parámetros para el análisis de cocitación categorías

Intervalo de tiempo	c	cc	ccv
Primer intervalo	2	2	0,1
Intervalo central	2	2	0,1
Último intervalo	3	3	0,1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.6 se presentan los datos obtenidos al aplicar la configuración de construcción, donde se puede observar la diversificación de categorías que hacen referencias a las competencias profesionales en las últimas décadas. Esto también se ve afectado por la tendencia de la base de datos de Web of Science de incluir nuevas categorías de investigación año tras año.

Tabla 4.6. Configuración de cocitación de categorías

Intervalo de tiempo	c	cc	ccv	Web of Science		
				espacio	nodos	relaciones
1950-1954	2	2	0,1	2	0	0
1955-1959	2	2	0,1	2	0	0
1960-1964	2	2	0,1	7	3	1
1965-1969	2	2	0,1	4	0	0
1970-1974	2	2	0,1	11	5	0
1975-1979	2	2	0,1	14	3	1
1980-1984	2	2	0,1	13	3	1
1985-1989	2	2	0,1	12	4	1
1990-1994	2	2	0,1	38	24	20
1995-1999	2	2	0,1	59	22	21
2000-2004	2	2	0,1	61	28	34
2005-2009	2	2	0,1	100	53	76
2010-2012	3	3	0,1	61	27	31

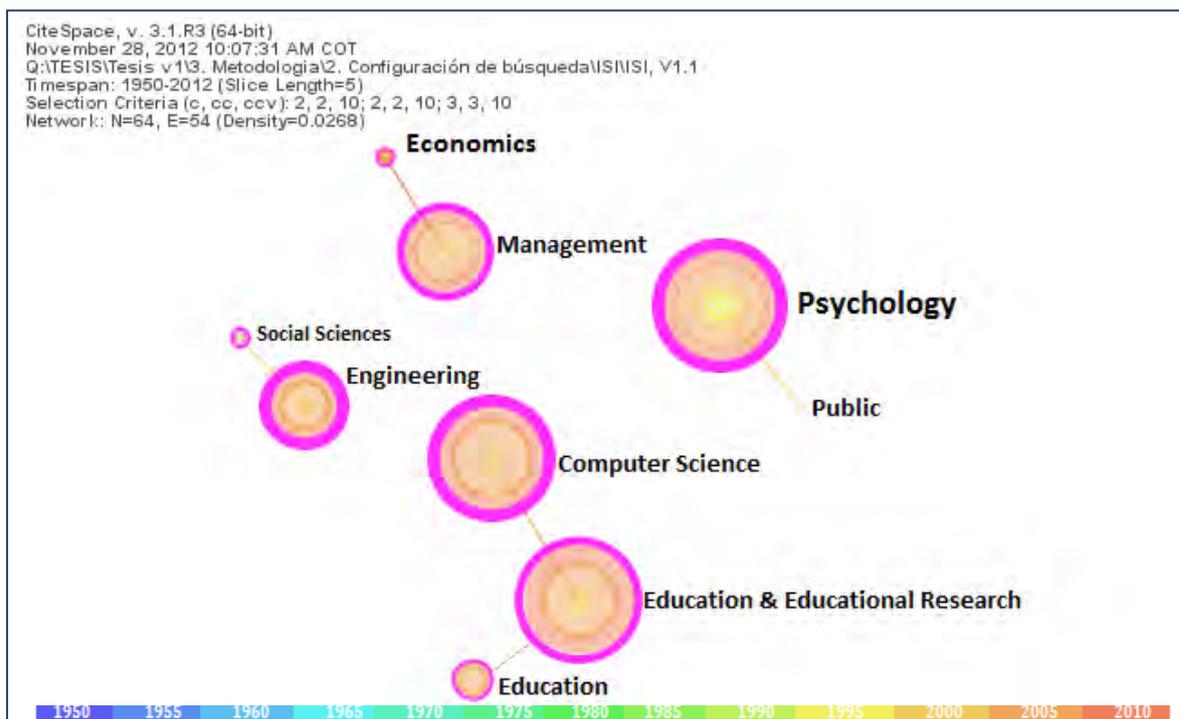
Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en el mapa general son más visibles que en el primer análisis, esto es producto de la información de mayor nivel que se representa, sin embargo podemos listar las 9 principales categorías que presentan un alto grado de centralidad (Ver tabla 4.7), de la misma manera, podemos filtrar los nodos y relaciones del gráfico para obtener las relaciones entre estas 9 categorías mencionadas (Ver gráfico 4.8).

**Tabla 4.7. Documento con alto grado de centralidad**

Grado de centralidad	Año	Categoría
0.36	1981	Engineering
0.32	1970	Psychology
0.26	1961	Education & Educational Research
0.16	1995	Social Sciences
0.15	1990	Public
0.14	1990	Management
0.13	1985	Computer Science
0.12	1972	Education
0.09	2000	Economics

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 4.8. Documento con alto grado de centralidad**

Fuente: Elaboración propia

Del gráfico 4.8 podemos deducir una estrecha relación entre las categorías Economía y Administración, Psicología y Público, Ingeniería y las Ciencias Sociales, y Educación e investigación educativa con las ciencias computacionales. El color de estas relaciones nos lleva a concluir que existen investigaciones recientes publicadas que hacen referencia a las categorías relacionadas.

Al mismo tiempo que graficamos el mapa general podemos utilizar el algoritmo de explosión de kleimberg, que nos permite detectar 3 categorías emergentes mostrados en una línea de tiempo (Ver Gráfico 4.9).

De la misma manera que en el primer análisis para interpretar el fenómeno de impacto temporal de los 4 documentos fue necesario revisar el contenido documentario de las categorías mencionadas y su historial de citación. Nuevamente resaltamos la ventaja que ofrece el software Citespace II al proporcionar este tipo de información.



Gráfico 4.9. Documentos emergentes

Fuente: Elaboración propia

El impacto de la categoría de **medicina y Leyes** se debe a los aportes de autores en temas de evaluación, formación y desarrollo de las competencias profesionales a través de modelos específicos en las especialidades de las respectivas disciplinas. La categoría Medicina contiene 36 documentos principales de los cuales destaca el trabajo del profesor Rudolf Klein: “Competence, Professional Self Regulation And The Public Interest”, donde se explora la necesidad de los médicos en la formación y el desarrollo de la competencia de comunicación de unos con otros.

La categoría de **Leyes** contiene 13 documentos principales de los cuales destaca el documento: “Professional Competence and Social Responsibility: Fulfilling the Vanderbilt Vision”, donde se reafirma la formación de abogados en competencias profesionales relacionadas con la responsabilidad social.

La categoría de **Rehabilitación** contiene 45 documentos principales, entre ellos esta se destaca el trabajo de Crosby titulado “Sustainable undergraduate education and professional competency” donde se plantea la necesidad de reformar los programas de formación profesional de fisioterapia en Australia y Nueva Zelanda en materia de acreditación, práctica profesional y especialización.

El gráfico 4.6 muestra con mayor claridad la estructura de investigación en torno a las competencias profesionales, en la cual identificamos 9 agrupaciones de categorías en base a la clasificación de Tobón (2006): psicología(#1), ciencias sociales(#2), ingeniería(#3), administración y negocios (#4), ciencias informáticas(#5), Educación e investigación educativa(#6), Medicina(#7) y Lingüística(#8).

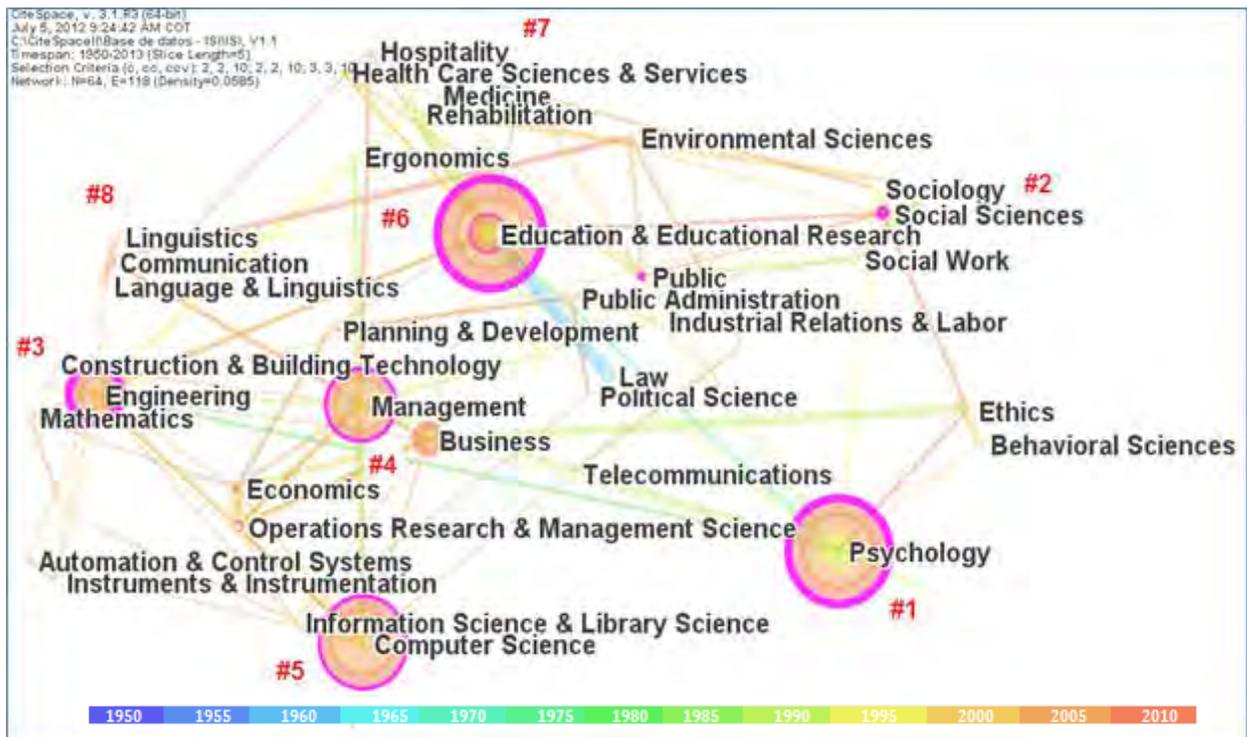


Gráfico 4.6. Análisis de cocitación de categoría – WoS

Fuente: Elaboración propia

Los 8 grupos de categorías definidas mantienen relaciones de cocitación en el grupo y entres grupos de categorías. Para el caso de las relaciones entre nodos representadas por líneas de color naranja oscuro se refieren a que se vienen gestando nuevos temas de investigación o nuevas aportaciones relacionados a las competencias profesionales que combinan diferentes categorías.

El grupo denominado Psicología conformado por 260 documentos, abarca categorías como: psicología y psiquiatría, que aunque son pocas las categorías que abarca, es compensado por el peso de las mismas. Es decir su alto grado de centralidad se debe a una fuerte relación con las demás grupos de categorías, y aunque no mantiene una directa relación con el grupo #5 de las ciencias informáticas, estas al final se relacionan a través de una tercera categoría “la ergonomía”, entre los cuales podemos nombrar el documento “Identifying competences for the design of systems supporting complex decision-making tasks: a managerial planning application”, donde los autores Marmaras, Lioukas & Laios buscan identificar y evaluar las competencias que poseen los gerentes con experiencia utilizadas en la toma de decisiones de alto nivel para el diseño de un sistema de apoyo de la planificación de gestión para las pequeñas y medianas empresas.

El grupo denominado Ingeniería esta conformado por 160 documentos, y abarca categorías como: Ingeniería, Ciencias Básicas (Matemática, física) y ciencia de los materiales, tecnología de fabricación y edificación, transporte, acústica, recursos hídricos, instrumentación. Nombramos los principales temas en cada una de las categorías:

- Transporte: programas de mantenimiento de carreteras enfocadas en el desarrollo profesional, necesidad de competencias del profesional como: servicio a la comunidad, sensibilidad medioambiental, gestión innovadora y responsabilidad social y política.
- Acústica: elaboración de directrices de conocimientos y habilidades, desarrollo de modelos de competencias en el campo de la acústica como el modelo MATE para los

profesionales de tecnología submarina y para el desarrollo de planes de estudio en esta disciplina.

- Recursos Hídricos: elaboración de programas de formación, capacitación y evaluación profesional en la industria del agua, como la herramienta de gestión IAFECT orientada a la formación efectiva de la tecnología mediante un enfoque multidisciplinar y sistémico centrado en las competencias técnicas del profesional.

- Instrumentación: elaboración de planes de estudios, sistemas de calidad y formación profesional y organismos acreditadores. Como es el caso de la formación de científicos forenses en el Reino Unido y el modelo de competencias en el campo de la automatización elaborado por la Automation Federation de EE.UU.

- Ciencias de los materiales y ciencias básicas: elaboración de planes de estudios, programas de formación educativa y competencias necesarias de los profesionales de enseñanza de estas disciplinas, como se describen en el documento “Estimation of teachers professional characteristics in a high professional school” de Koslova donde además se examina los principios modernos y la estrategia de la educación de Rusia.

- Tecnologías de fabricación y construcción: identificación de las competencias laborales del profesional de construcción (ingenieros, arquitectos, topógrafos, entre otros) así como de los gerentes de proyecto, desarrollos en modelos de competencias y normas, como es el caso del modelo de competencia laboral para jefes de proyecto consultor (CPM) desarrollado en la Universiti Sains Malaysia y el caso de la norma australiana de competencias profesional para la gestión de proyectos (APCSPM).

El alto grado de centralidad del grupo Ingeniería se debe también a la relación con las demás categorías. De las cuales describiremos las principales interrelaciones que se han desarrollado con el grupo de Ingeniería en los últimos años (2000-2012):

- Las principales relaciones de cocitación con el Grupo #2 denominado “ciencias sociales” se mantienen a través de las categorías intermedias: Ciencias ambientales y estudios urbanos. Estas relaciones son producto de la necesidad de incluir las competencias profesionales en la elaboración y ejecución de políticas, programas y planes estratégicos para el desarrollo sostenible ambiental y socioeconómico. Entre estas investigaciones podemos citar el documento “The Role of Spatial Data Management Strategies in ICZM in Ireland” donde se explora un nuevo enfoque para la gestión integrada de las zonas costeras en Irlanda a través del pensamiento académico interdisciplinario.

- Con el grupo #5 denominado Ciencias informáticas se establecen las principales relaciones a través de las categorías intermedias: Sistemas de control y automatización, y tecnologías de la información, y una relación directa con la categoría “ciencias de computación”. Estas relaciones son consecuencia de la necesidad y búsqueda por estandarizar las competencias profesionales en estas especialidades para lograr eficacia en la formación y un avance en la empleabilidad; se proponen nuevos modelos de competencias profesionales como el modelo EUCIP para las competencias profesionales de las TIC, el modelo “Karlsruher” para la ingeniería de diseño y el modelo COMBA para asegurar el éxito del enfoque educativo del alumno y de las actividades de aprendizaje.

- Con el grupo #4 de Administración y Negocios se establece relaciones a través de las categorías: Investigación de operaciones. Donde podemos encontrar investigaciones relacionadas a la inclusión de modelos de competencias en las estrategias de negocios, en el planeamiento estratégico, y en los programas de mejora a través de la innovación. Podemos resaltar el documento “Training and Evaluation: ERP Life-Cycle Approach to End-Users' Characterization and Competency Building in the Context of an Oil & Gas

Company” donde se emplea el modelo de competencias Iceberg de Spencer para comparar la efectividad de las implementación de ERP en los Emiratos Árabes Unidos.

- Con el grupo #7 de Medicina se establece relaciones a través de la categoría que tiene el mismo nombre: medicina y rehabilitación. Esta relación es consecuencia de las investigaciones relacionadas al uso de los métodos de ingeniería para valorar y desarrollar programas de formación y evaluación de las competencias del profesional medico.

- Así mismo se establece una relación con el grupo #6 de Educación e investigación, que es una de las categorías más relacionadas del dominio y su principal relación con ingeniería se debe principalmente al enfoque pedagógico que se le da a las competencias profesionales en la Ingeniería.

El grupo denominado Educación e investigación educativa esta conformado por 343 documentos. Su alto grado de centralidad se debe a una fuerte relación con todos los grupos de categorías, donde las relaciones que mantiene se dan durante diferentes fases de tiempos. En los años 60 se observa la relación con la categoría de Leyes y en los años 70 la relación con la categoría de Lingüística y de Medicina; Las relaciones con el resto de categorías se gestan a partir de los años 90. Las principales temáticas encontradas en esta categoría están relacionadas a la búsqueda de nuevos métodos innovadores para la identificación, formación y evaluación de las competencias profesionales; el diseño curricular y la didáctica de las disciplinas; y la normalización de las competencias para evaluar el desempeño.

El grupo denominado Lingüística esta conformado por 27 documentos. Su grado de centralidad es bajo al interrelacionarse solo con el grupo de Educación e investigación educativa. Está conformado por 3 subcategorías: lingüística, lengua y literatura. La relación entre educación y lingüística se debe a las investigaciones relacionadas a la competencia comunicativa y lingüística, su relevancia en la empresa psicolingüística -que encendió motores en la época de la gramática generativa transformacional propuesta por Chomsky en 1957. Estudios relacionados a la competencia traductora y las teorías de adquisición de las segundas lenguas.

El grupo denominado Medicina esta conformado por 167 documentos. Y abarca 15 categorías, de la cuales son 7 las principales, por su tamaño de nodo y por ser puntos de corte. Estas son: Rehabilitación, Farmacología, Gerontología, Medicina, Ciencias de la Salud y Políticas de la Salud.

La relación del grupo Medicina con el grupo de Psicología se da a través de la categoría Neurociencia, producto de las investigaciones relacionadas al aprendizaje de competencias ligadas a la actividad cerebral y el efecto en el rendimiento, motivación y actuación en el aprendizaje de competencias de tareas específicas. Otras investigaciones están relacionadas al diseño curricular de profesiones de la neurociencia como técnicos en electroneurodiagnostico.

La relación del grupo Medicina con el grupo de Educación es producto de las investigaciones relacionadas a la identificación de competencias necesarias de la profesión médica, el diseño curricular y evaluación basada en las competencias a través de la simulación, observación, auditorías y pruebas objetivas.

La relación del grupo Medicina con el grupo de Ciencias Sociales se genera a partir de las investigaciones en torno al desarrollo de las competencias de los profesionales del sector de la salud en la practica del trabajo social en actividades como la geriatría, se diserta la necesidad de competencias interpersonales como la competencia cultural, necesaria e imprescindible para trabajos que involucran contextos culturales y de sensibilización social.

---

El grupo #4 denominado Administración y Negocios esta conformado por dos 282 documentos. Sus principales relaciones con el grupo Ingeniería se dan a través de las categorías: Investigación de operaciones como se ha mencionado anteriormente. Su relación con el grupo Psicología es a través de la categoría de Ética y esto es debido a publicaciones que resaltan la importancia de las competencias morales en las decisiones que involucran conflictos entre consideraciones éticas y los imperativos de negocios. Con el grupo de Ciencias informáticas se mantiene relación a través de la categoría ciencias de la información y biblioteconomía, donde se declara la importancia de las tecnologías de información y comunicación en generar ventajas competitivas a los negocios y se resalta las competencias técnicas de los profesionales de TI solicitadas por las empresas. Con el grupo de Ciencias Sociales se relaciona mediante las categorías: relaciones laborales, planeamiento y desarrollo, y estudios urbanos como resultado de las investigaciones relacionadas al capital humano, la gestión por competencias en la administración pública y los modelos de competencias de liderazgo.

El grupo ciencias informáticas esta conformado por 258 documentos e integrado por dos principales categorías: Ciencias de la computación y Ciencias de la información y biblioteconomía. Las investigaciones generadas en este grupo están relacionadas a los programas de desarrollo profesional que apuntan a la educación y a la formación de los profesionales de la información, a la necesidad de integración de las competencias orientadas a optimizar el rendimiento industrial, a la eficiencia de los proyectos y a la innovación mediante redes colaborativas.

El grupo Ciencias Sociales esta conformado por 98 documentos e integrado por 5 principales categorías: Pública, ciencias sociales, problemas sociales, sociología, administración pública. Las investigaciones de este grupo están relacionadas a la comprensión de la dimensión social y cultural en la formación de competencias profesionales, donde se destaca la inteligencia social, la inteligencia social y la competencia comunicativa intercultural como competencias necesarias del profesional del sector público, del sector salud, del sector judicial y de los proyectos de desarrollo social.

#### 1.4. Análisis de coocurrencias de términos

En este tercer análisis se ha tenido en cuenta la siguiente configuración de construcción de la red para el análisis de coocurrencias de términos (Ver Tabla 4.8).

Para la simplificación de la red se utilizó el método de reducción “Pathfinder” y como técnica de análisis el “Análisis temporal”. Además este primer análisis se ha aplicado a las 2 fuentes bibliográficas: Scopus y Web of Science.

Tabla 4.8. Configuración de parámetros para el análisis de coocurrencia de términos

Intervalo de tiempo	c	cc	ccv
Primer intervalo	1	1	0,1
Intervalo central	3	2	0,1
Último intervalo	6	4	0,1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.9 se presentan los datos obtenidos al aplicar la configuración de construcción y en el gráfico 4.9 y 4.10 se visualizan los principales términos basados en los títulos, resúmenes, palabras claves de los registros extraídos de las bases de datos. A través de las relaciones podemos nombrar los 9 principales términos con alto grado de centralidad por cada base de datos (Ver tabla 4.10 y 4.11).

Tabla 4.9. Configuración de coocurrencia de términos

Intervalo de tiempo	c	cc	ccv	Web of Science			Scopus		
				espacio	nodos	relaciones	espacio	nodos	relaciones
1950-1954	1	1	0.1	2	2	0	0	0	0
1955-1959	1	1	0.1	3	3	3	0	0	0
1960-1964	1	1	0.1	4	4	3	0	0	0
1965-1969	1	1	0.1	6	6	5	17	0	0
1970-1974	1	1	0.1	23	23	18	87	0	0
1975-1979	1	1	0.1	33	33	29	320	15	82
1980-1984	1	1	0.1	26	26	30	571	34	256
1985-1989	2	1	0.1	32	2	0	579	14	73
1990-1994	2	1	0.1	782	31	31	1151	43	455
1995-1999	3	2	0.1	1822	8	6	1245	57	723
2000-2004	4	2	0.1	2773	7	2	1845	56	616
2005-2009	5	3	0.1	6863	39	74	4199	60	419
2010-2012	6	4	0.1	4422	9	11	3979	33	144

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.10. Términos con alto grado de centralidad - Web of Science

Grado de centralidad	Año	Término
0.54	1950	professional competence
0.26	1995	professional development
0.2	1979	competence model
0.11	2005	human resources
0.11	2005	factor analysis
0.09	2005	essential element
0.07	1992	continuing education
0.06	2005	research project
0.05	2005	learning process

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.11. Términos con alto grado de centralidad - Scopus

Grado de centralidad	Año	Término
0.32	1975	education
0.24	1976	methodology
0.21	1980	psychological aspect
0.17	1995	students
0.13	1995	industry
0.11	1990	employment
0.1	1976	standard
0.1	1990	organization
0.09	1990	management

Fuente: Elaboración propia

Aplicando el algoritmo de explosión de kleimberg detectamos 11 términos emergentes mostrados en una línea de tiempo (Ver Gráfico 4.7 y 4.8).

El término de “**Competence Model**” adquiere importancia debido a las investigaciones relacionadas al desarrollo de modelos de competencias en algunas de especialidades de las siguientes disciplinas: Medicina, Tecnologías de información, Administración y Psicología. El término “**Maintaining professional competence**” y el término “**Continuing Education**” resaltan debido a la temática de investigación relacionada a la educación y el aprendizaje continuo para el mantenimiento y desarrollo de las competencias profesionales. Mientras que el término “**Performance Model**” nace de la necesidad de implementar sistemas de apoyo a las empresas y a las instituciones educativas para la identificación, desarrollo y evaluación de sus competencias que permitan la retroalimentación y el diseño de planes de desarrollo para el aprendizaje. Sin embargo

término “**Competences Development**” tiene importancia en los últimos años a través de la incorporación de nuevas metodologías para la evaluación y formación de las competencias profesionales apoyados por las tecnologías de información y comunicación a través de herramientas como pueden ser: redes colaborativas, entorno virtual, modelos de autogestión, entre otros. Finalmente el término “**Project Management**” ha adquirido una relativa importancia debida al desarrollo de modelos de competencias aplicadas en los planes de riesgos y el desarrollo de planes de recursos humanos, donde se resalta las competencias del director de proyecto insustituibles ni con el software más sofisticado.

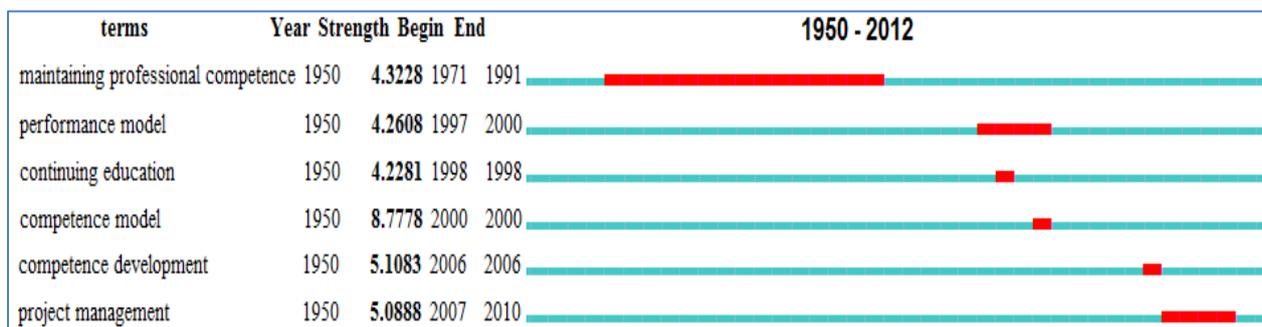


Gráfico 4.7. Términos emergentes – Web of Science

Fuente: Elaboración propia

El término “**curriculum**” está muy relacionado a la reforma educativa en Estados Unidos en la década de los 70 que han tenido una marcada influencia en los objetivos, dirección y progreso de los planes de estudio de las siguientes décadas (Stopsky, 1975). El término “**core competence**” está muy relacionado al enfoque estratégico para orientar los recursos de la organización (Prahalad & Hamel, 1990) que marca una gran influencia en la estrategia empresarial en los últimos años donde las organizaciones buscan desarrollar sus núcleos de competencias para generar ventajas competitivas. El término “**interprofessional relations**” está muy relacionado a la capacidad de los directores para articular los valores, el uso eficiente de las habilidades del equipo, la resolución de problemas, la actitud abierta y el trabajo en equipo (Linney, 1998; Lyons, 1998) y su influencia tiene un alto impacto en la dirección de las organizaciones, proyectos y equipos de trabajo. El término “**Knowledge management**” está muy relacionado a la innovación y al uso de las tecnologías de información y su influencia se centra en promover y desarrollar las competencias de las organizaciones y de los profesionales al hacer del conocimiento individual una reflexión colectiva, continua y dinámica (Wang, 2009; Cronholm & Goldkuhl, 2009; Barbosa, 2010). El término “**Engineering Education**” tiene una influencia reciente por la relevancia de las competencias profesionales en la educación de la Ingeniería para cubrir las deficiencias y expectativas de los empleadores con el objetivo de plantear modelos de competencias y construir nuevos planes de estudio (Nair, Patil, & Mertova, 2009; Magenheimer, 2010; Edwards, Sánchez-Ruiz, & Sánchez-Díaz, 2009).

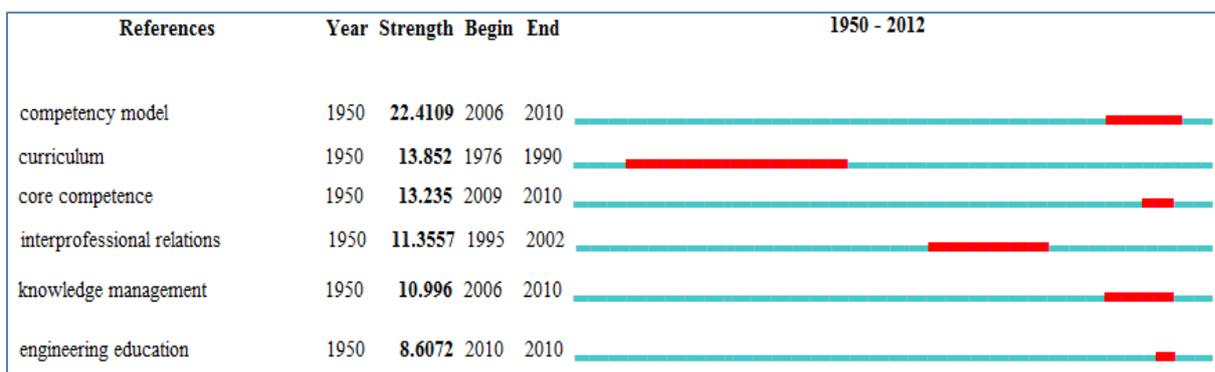


Gráfico 4.8. Términos emergentes – Scopus

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 4.9 y 4.10 podemos identificar la evolución de los términos más relevantes en torno a las competencias profesionales. Podemos aproximar que los primeros documentos publicados donde se usa el término de las competencias profesionales se remontan a la década de los 50. Los términos principales de esta época se remontan en los intentos de medir las competencias profesionales y la preocupación por las competencias de los profesionales en medicina y derecho.

En la década de los 60 encontramos términos relacionados a las implicaciones de la ética en las competencias profesionales y la necesidad de herramientas para medir las competencias profesionales. Los temas principales en la década de los 70 están relacionados a los primeros intentos de identificar y establecer las metodologías para desarrollar las competencias en la educación profesional, el establecimiento de normas para el mantenimiento de las competencias profesionales, el debate de la reforma educativa en los Estados Unidos bajo el modelo de equidad y acceso, problemas en el aseguramiento de las competencias de los profesionales en medicina y psicología, la necesidad de la preparación y desarrollo de competencias de los docentes, modelos de competencias que determinan el comportamiento imitativo o relacionados al puesto de trabajo.

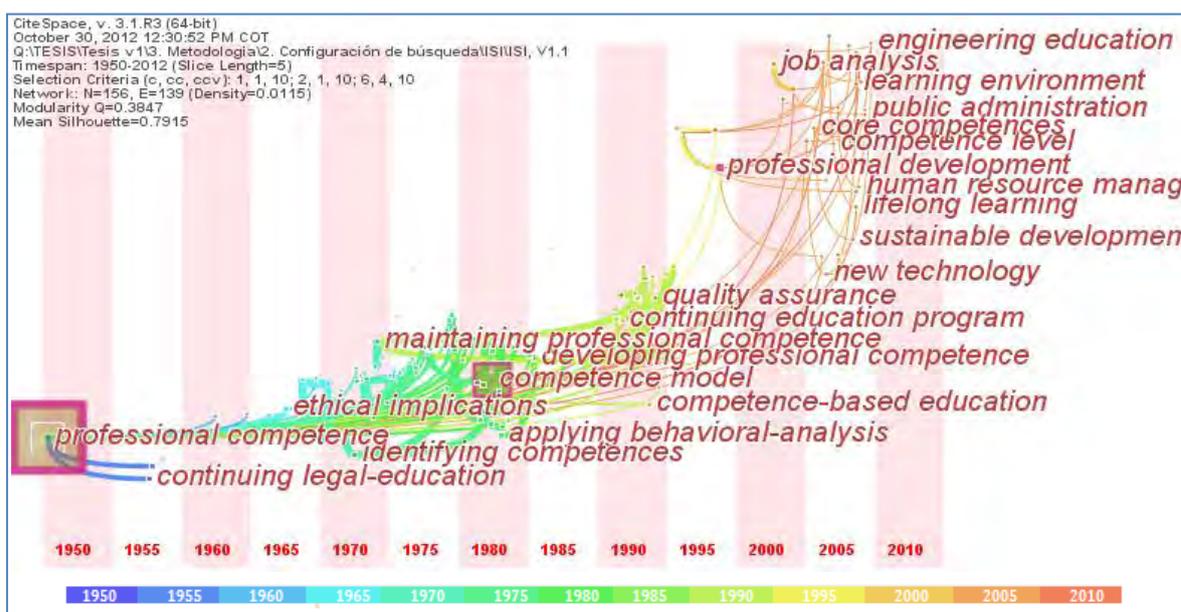


Gráfico 4.9. Coocurrencia de términos – Web of Science

Fuente: Elaboración propia

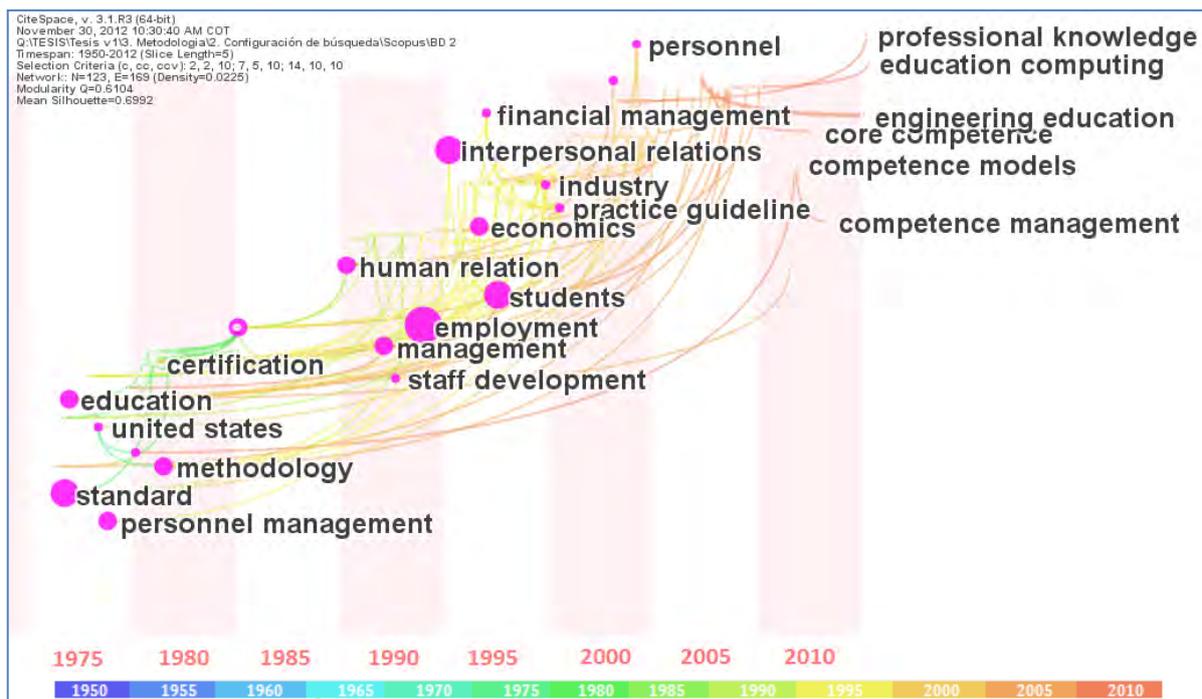


Gráfico 4.10. Coocurrencia de términos – Scopus

Fuente: Elaboración propia

En la década de los 80 es relevante el desarrollo y pruebas de programas para el desarrollo de competencias profesionales en la educación y la formación de especialistas de pedagogía, se describe la naturaleza de la formación continua y la necesidad de legislarla para campos como la medicina y psicología. Y en el campo de las organizaciones están los temas relacionados a la toma de decisiones y el desarrollo del personal.

Mientras que en la década de los 90 se acentúa las investigaciones en temas como los procesos de aprendizaje, programas de entrenamiento, la educación basada en competencias y su expansión a través de las NCVQ creadas en Gran Bretaña, el debate sobre los sistemas y organismos para la certificación de las competencias profesionales y la acreditación de los cursos de formación, el desarrollo de modelos de competencias en diferentes campos como la medicina, psicología, dirección de recursos humanos y la ingeniería, el establecimiento de los códigos deontológicos y el compromiso con el desarrollo profesional continuo, el desarrollo de estrategias y de la cultura organizacional, modelos de liderazgo y modelos de competencias para crear ventajas competitivas y lograr objetivos organizacionales a través de los núcleos de competencias.

En el siglo 20 las investigaciones se diversifican y se relacionan al nuevo entorno, donde resaltan temas como el nuevo entorno del aprendizaje a través de las recientes tecnologías de información (e-learning), el aprendizaje de competencias orientado a proyectos y a la resolución de problemas, el aprendizaje a lo largo de la vida, los procesos de evaluación de competencias en el sistema educativo y en las organizaciones, el desarrollo de los programas de educación en ingeniería, el análisis de los puestos de trabajos y la validez de los modelos de competencia en las organizaciones, el desarrollo de modelos de competencias en los organismos públicos, el desarrollo de modelos de competencias a partir de los núcleos de competencias, la necesidad del ajuste dinámico de las competencias de los empleados y las competencias requeridas en los directores de proyectos y administradores para lograr desarrollo sostenible, el liderazgo efectivo, los





### 1.5. Análisis híbrido de palabras claves y documentos

Para la simplificación de la red se utilizó el método de reducción “Minimal Spanning Tree” y como técnica de análisis el “Análisis de Clúster”. En la tabla 4.12 se muestra la configuración de parámetros utilizada para el análisis.

Tabla 4.12. Configuración de parámetros para el análisis heterogéneo

Intervalo de tiempo	c	cc	ccv
Primer intervalo	2	1	0,1
Intervalo central	2	2	0,1
Último intervalo	3	3	0,1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.13 se presentan los datos obtenidos al aplicar la configuración de construcción y en el gráfico 4.13 y 4.14 se visualizan los principales documentos relacionados con los principales términos. El gráfico obtenido es más completo al organizar y mostrar los documentos de investigación por grupos permitiendo comprender de una mejor manera la estructura intelectual de las competencias profesionales y las tendencias de investigación.

Tabla 4.9. Configuración de cocitación de documentos y coocurrencia de palabras claves

Intervalo de tiempo	c	cc	ccv	Web of Science			Scopus		
				espacio	nodos	relaciones	espacio	nodos	relaciones
1950-1954	2	1	0.1	0	0	0	0	0	0
1955-1959	2	1	0.1	0	0	0	0	0	0
1960-1964	2	1	0.1	36	0	0	0	0	0
1965-1969	2	1	0.1	12	0	0	0	0	0
1970-1974	2	1	0.1	98	0	0	6	0	0
1975-1979	2	1	0.1	170	0	0	0	0	0
1980-1984	2	1	0.1	205	0	0	0	0	0
1985-1989	2	2	0.1	256	1	0	15	0	0
1990-1994	2	2	0.1	1470	19	29	51	0	0
1995-1999	2	2	0.1	2946	16	17	3221	55	333
2000-2004	2	2	0.1	4540	78	401	6045	77	367
2005-2009	2	2	0.1	11521	277	2901	14901	298	1997
2010-2012	3	3	0.1	7313	47	181	14380	47	155

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 4.13 y 4.14 identificamos 8 grupos, 5 de estos grupos relacionados a los enfoques de competencias profesionales descritos por Guerrero, De los Ríos y Díaz Puente (2008): #1 las competencias conductuales del individuo, #2 las competencias en el puesto de trabajo, #3 las competencias cognitivas y motivacionales, #4 la integración de competencias y #5 el núcleo de competencias en las organizaciones.}

En el **grupo #1** encontramos entre los principales autores a McClelland (1973), Boyatzis (1982), Spencer (1993) que presentan un alto grado de centralidad y mantienen relaciones de cocitación con al menos un integrante de los demás grupos, es decir en las investigaciones relacionadas a las competencias profesionales se considera el enfoque conductista. Como menciona Guerrero (2008) las investigaciones de estos autores reflexionan sobre la conducta del individuo como factor principal en el desempeño de las tareas que permite obtener resultados específicos en contextos determinados.

En el **grupo #2** identificamos como autor principal a Taylor (1980) y las NVQs documentadas por Fletcher (1991) quien ofrece a través de un manual la visión general y temas claves del movimiento NVQ para crear implementar y mantener un programa estándar basado en competencias. En este enfoque las competencias se establecen a partir de las funciones esenciales del individuo que contribuyen significativamente en los resultados deseados. Aquí también podemos enmarcar los trabajos de Hyland( (1993) quien expone las limitaciones del enfoque de trabajo y los trabajos de Sandberg (2000) quien a través de sus resultados demuestra que la forma particular de concebir el trabajo delimita ciertos atributos esenciales y los organiza en una estructura distintiva de la competencia en el trabajo.

En el **grupo #3** identificamos el trabajo de Bloom descrita través de la reflexión de Krathwohl (2002). La taxonomía de Bloom permite identificar las competencias e indicadores a través de dos dimensiones: el conocimiento y el proceso cognitivo. Este pequeño grupo se encuentra muy relacionado al grupo #6 debido al aporte de la taxonomía de Bloom para examinar la importancia, la alineación curricular y oportunidades educativas con el fin de mejorar la planificación de los planes de estudio. En este grupo podemos enmarcar el trabajo de Michael Eraut (1994) quien analiza los diferentes tipos de conocimientos y know-how utilizado por los profesionales en su trabajo y como se adquieren los conocimientos mediante la combinación de aprendizaje y la experiencia personal; el trabajo de Winograd (1987) quien describe los procesos cognitivos de la persona dando luces de la biología y filosofía del individuo; y el trabajo de Polanyi (1966) con su “conocimiento tácito”.

En el **grupo #4** identificamos principalmente los aportes de Schon (1987) y Cheetham (1998) quienes consideran la competencia como el resultado de una mezcla de aspectos personales subyacentes. Este grupo esta relacionado al grupo #2, #3, #6 y #1 pues integra los distintos enfoques en un conjunto complejo al que denomina meta-competencias, las cuales determinan la existencia de las competencias cognitivas, funcionales, de comportamiento y de valores éticos.

En el **grupo #5** identificamos los trabajos de Prahalad y Hamel (1990) (1994) centrados en el núcleo de las competencias de las organizaciones que buscan generar ventajas competitivas, promover el aprendizaje competitivo en la organización y el desarrollo de nuevas competencias. En este grupo resalta los trabajos de Wernerfelt (1995) con su teoría basada en los recursos de la empresa; los trabajos de Grant (1991) con el planteamiento de la formulación de la estrategia empresarial mediante el uso efectivos de los recursos y sus capacidades; las aportaciones de Vidal-Gomez (2002) para presentar un marco de identificación de competencias en las organizaciones; los aportes de Barney

(1991) quien sugiere que se puede lograr ventajas competitivas sostenibles en la organización mediante el uso adecuado de los recursos internos y que es el director el principal responsable al comprender y desarrollar las capacidades de los recursos; y de Smyth (1998) quien documenta los principales avances en la aplicación de CBR (razonamiento basado en casos) técnica de inteligencia artificial que permite el aprendizaje y adaptación de soluciones a problemas del mundo real los cuales sirven de gran soporte al permitir alcanzar una mejor eficiencia del personal y lograr obtener grandes beneficios a las organizaciones

El **grupo #6** está relacionado a la formación de las competencias en la Educación superior, donde identificamos como autor principal a Biggs (2011) con su más influyente aportación referida al “alineamiento constructivo” que es un marco basado en los resultados para la enseñanza universitaria donde se busca la correspondencia entre los objetivos, las actividades de aprendizaje y el proceso de evaluación para lograr un buen sistema de enseñanza. Aquí también se enmarca el trabajo de Barnett (1994) quien plantea que las nociones de competencias eran totalmente inadecuadas para la educación superior; el trabajo de Hackett (1997) quien describe dos enfoques de formación en la educación superior: formación basada en competencia y la práctica reflexiva, los cuales funcionan en diferentes niveles de enseñanza y aprendizaje; los aportes de Zimmerman (2000) en la reflexión de la autorregulación para redirigir los pensamientos, sentimiento y acciones hacia el logro de los objetivos desde un punto de vista cognitivo, motivacional y conductual para que los alumnos sean participantes activos en su propio proceso de aprendizaje; y el aporte de Sampson (2007) con su modelo estándar de metadatos para la descripción de las competencias en la educación formal.

El **grupo #7** relacionado a las competencias desde la perspectiva de la psicología industrial y organizacional, donde resaltan principalmente los trabajos de Shippmann (2000) con su análisis de modelos de competencias mediante 10 niveles escalas que están siendo utilizados por médicos e investigadores en la evaluación del trabajo, en nuevos modelos de competencia por especialidades y elaborar normas para la práctica. Encontramos también los aportes de autores ya mencionados como Athey (1999), Blancero (1998), Lucia (1999), Mansfield (1996), Mirabile (1997) y Rodriguez (2002) quienes describen los modelos de competencias para promover el desarrollo profesional y la necesidad de una estrategia de aplicación coherente y sistemática.

En el **grupo #8** se estudia la arquitectura de las competencias desde la perspectiva de la Ingeniería y de la Tecnología. Los principales autores que podemos mencionar del grupo son: Hakkarainen (2004) quien presenta el concepto de comunidades innovadoras generadoras de competencias, Draganidis (2006) quien concluye que la tecnología juega un papel importante en la evolución de los sistemas de gestión por competencias y Jansma (2006), quien elabora una lista de competencias de los ingenieros de sistemas, y están trabajando para inculcar esas competencias en miembros de la comunidad de ingeniería de sistemas.

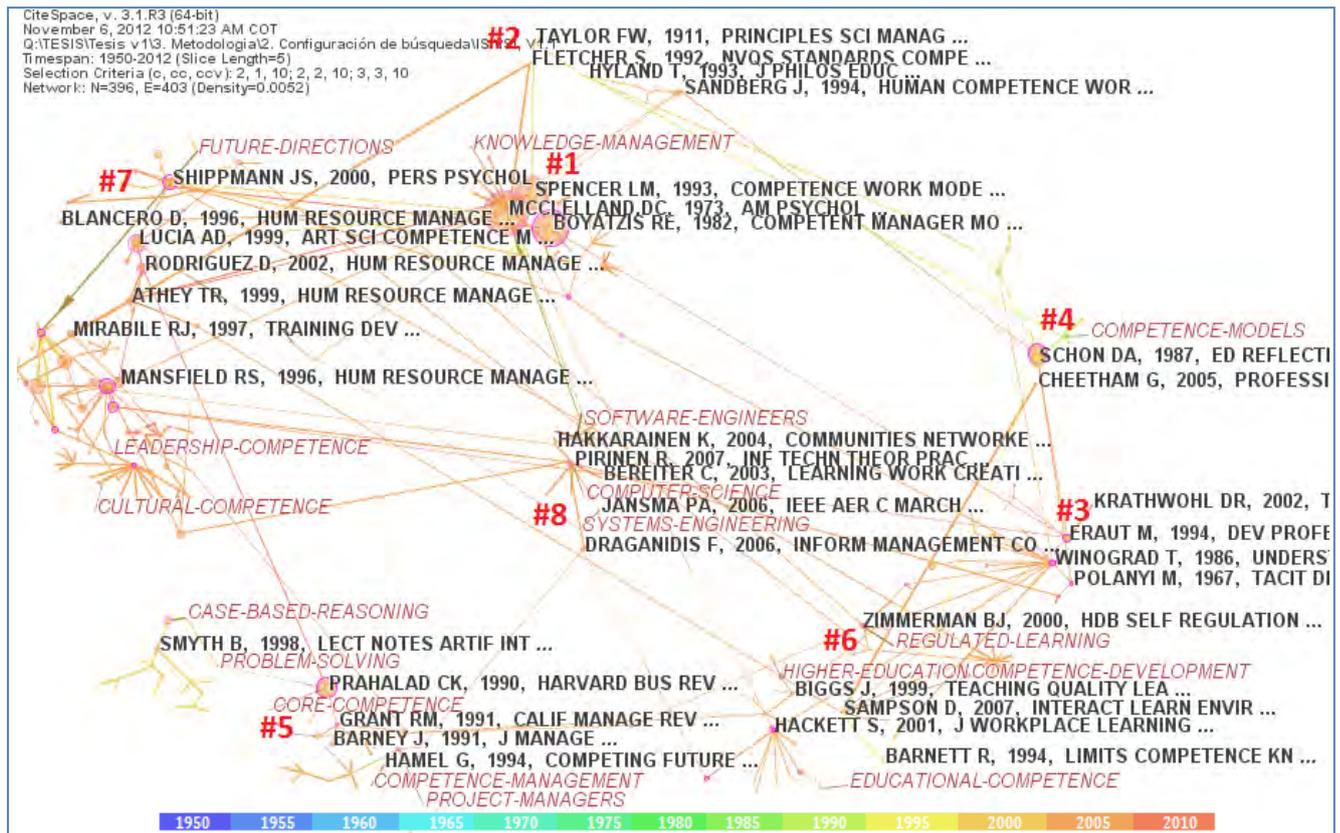


Gráfico 4.13. Análisis híbrido de palabras claves y documentos – Web of Science

Fuente: Elaboración propia

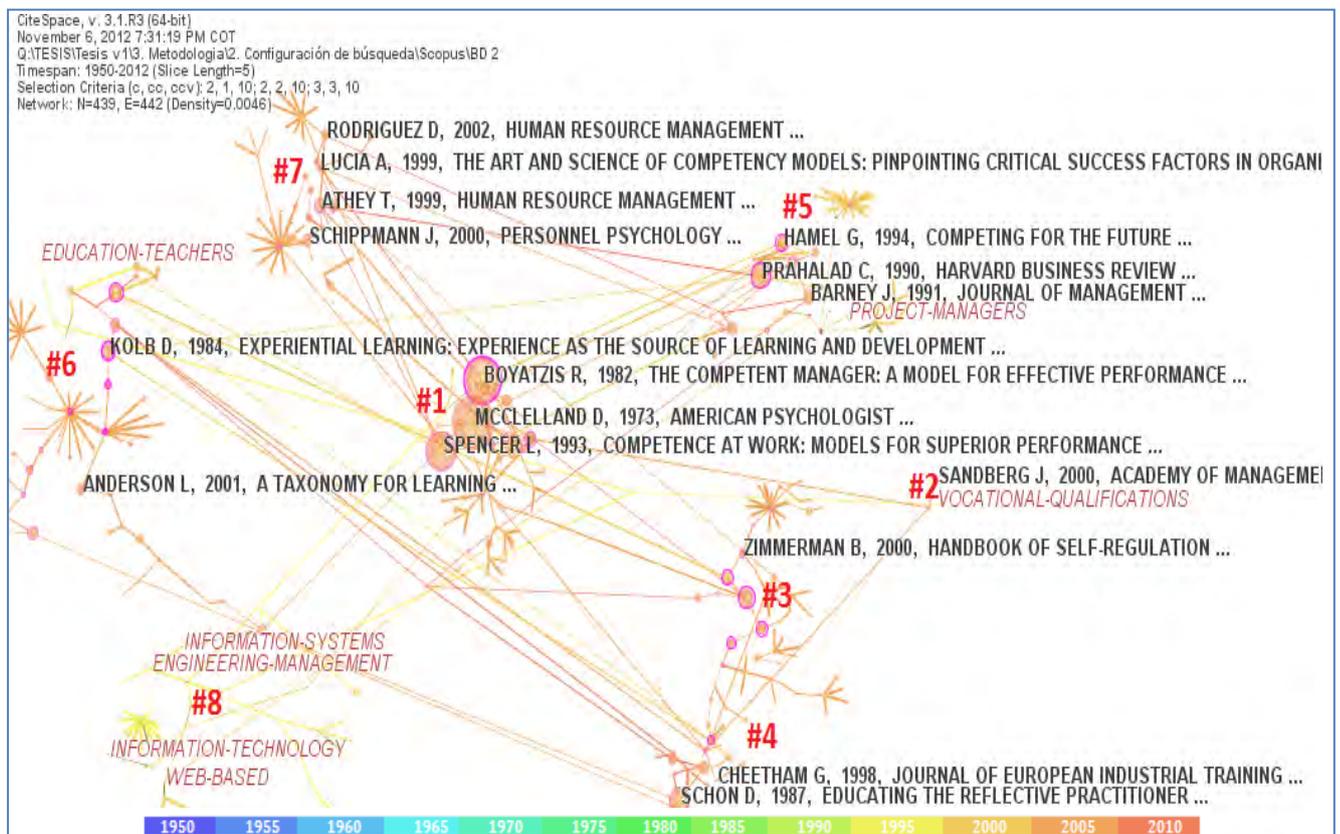


Gráfico 4.14. Análisis híbrido de palabras claves y documentos – Scopus

Fuente: Elaboración propia

---

## Conclusiones

### Conclusiones del Capítulo 1

1. El estudio de las competencias profesionales no puede centrarse en un solo enfoque, contexto o disciplina. Para un estudio reflexivo y práctico de las competencias es fundamental considerar el proceso histórico y evolución que ha tenido este término.
2. A través de la revisión bibliográfica tradicional se constata que:
  - a) El término competencias profesionales ha sido un tema de interés de las antiguas civilizaciones, quienes utilizaron términos semejantes para definir principalmente estrategias estatales, definir normas y describir el SER y al conocimiento humano.
  - b) Es en la década de los 60 y 70 donde existe una divulgación y uso del término a través de la literatura científica, donde autores como McClelland exponen la preocupación y necesidad del desarrollo de las competencias de las personas.
  - c) Al ser las competencias profesionales un término difícil de delimitar, se ha desarrollado en diferentes escenarios, disciplinas, por lo que es común encontrarse con múltiples y muy variadas aproximaciones conceptuales acerca de las competencias profesionales.
3. Las definiciones, perspectivas y clasificaciones descritas con referencia a las competencias profesionales permiten distinguir los principales temas de investigación: Identificación, Modelado, Normalización, Formación, Certificación y Desarrollo Continuo de las competencias profesionales.
4. A través de los temas de investigación es posible identificar los actores que participan en las competencias profesionales. Son: las empresas, el sistema educativo, los organismos certificadores, la sociedad y la persona poseedora de competencias, quienes poseen diferentes objetivos y necesidades centradas en una base común: el desarrollo de las competencias profesionales.
5. El estudio de los modelos de competencias profesionales nos dan luces de aplicaciones de la competencia profesional en diferentes ámbitos, enfoques,

regiones cada uno con sus propias limitaciones y características. A través de este estudio no se pretende resaltar u ordenar los modelos de las competencias profesionales, debido a que en cada uno de los modelos se identifican y priorizan ciertos atributos del individuo que permiten alcanzar un desempeño exitoso de acuerdo a su contexto.

### **Conclusiones del Capítulo 2**

6. Los mapas científicos no son simple representación grafica de la estructura de las bases de datos bibliográficas en cuanto a un tema en particular, son prueba evidente de la evolución del dominio científico.
7. Existen limitaciones propias del análisis de dominios científicos, entre ellas mencionamos que: las investigaciones no conducen necesariamente a una publicación y los documentos no reflejan el proceso de investigación colaborativa. Sin embargo el análisis de dominios científicos ofrece una gran aproximación de la estructura intelectual actual de la investigación de un dominio científico al reflejar el consenso de la opinión de los autores a través de las citas.
8. Es a través de las redes sociales, como herramienta del análisis dominios científicos, donde se puede obtener información muy útil para la representación, análisis, comparación y estudio evolutivo de los dominios científicos.
9. Los mapas científicos no pueden predecir el futuro de la investigación, sin embargo si pueden dar indicios. A través de los cambios producidos año tras año en el mapa científico se muestran tendencias que puede ser utilizadas para el diagnóstico y pronóstico de un dominio científico.
10. La complejidad para la interpretación de los resultados dependerá principalmente del nivel de la unidad de análisis seleccionado. Si se requiere representar grandes cantidades de información una unidad de análisis de alto nivel facilitará la comprensión de la estructura intelectual investigada. Y si es condición necesaria el trabajar con unidades de análisis de bajo nivel para grande dominios científicos, no olvidar que existen numerosas herramientas, métodos de reducción de espacio y técnicas de análisis que ayudarán en la tarea de interpretación de resultados.
11. Otra limitación encontrada en el análisis de dominios científicos es la interpretación de los resultados. Esta interpretación puede verse cargada de un cierto grado de subjetividad, pues dicha interpretación esta realizada por individuos, por lo que se considera imperante partir de un nivel de conocimientos mínimos con respecto al tema de investigación y considerar el análisis bibliográfico tradicional en las fases de la visualización del dominio científico.

### **Conclusiones del Capítulo 3**

12. Existen muchas estrategias para la visualización del dominio científico, sin embargo es importante considerar elementos relacionados al actual y cambiante contexto de las tecnologías de información y a la naturaleza del término analizado (“competencias profesionales”).
13. De acuerdo a la naturaleza del término analizado será necesario evaluar el tipo de base de datos bibliográficos a seleccionar, pudiendo ser: multidisciplinarias, especializadas, nacionales, regionales, mundiales, entre otros criterios que

considere importante, así como el tipo de búsqueda a realizar, ya sea simple o avanzada.

14. Aunque existe un gran esfuerzo por parte de las empresas que gestionan las bases de datos bibliográficas para reducir el número de errores de sus registros, es importante que el investigador enfoque sus esfuerzos en el “tratamiento de datos”, pues la calidad del dominio científico a representar depende directamente de la calidad de los registros bibliográficos.
15. La visualización de dominios viene marcando una nueva ciencia o disciplina en la última década, por lo que seguirá experimentando una fuerte tendencia de aplicación en nuevos campos de la ciencia, y se reflejará en la proliferación de software especializado en la visualización de dominios, por lo que se considera necesario tener claro los criterios al seleccionar el software. No necesariamente tiene que ser un solo programa, lo importante es abarcar las herramientas de análisis apropiadas para el estudio, la compatibilidad para trabajar con los datos de origen, y la facilidad de uso del programa para el usuario.

#### **Conclusiones del Capítulo 4**

16. La visualización del dominio científico de las competencias profesionales debe considerarse como complemento y no sustituir los métodos tradicionales de estudio de la literatura científica.
17. Al ir más allá de los métodos tradicionales de estudio de bibliografías, se proporciona una respuesta más afinada para aquellos que buscan analizar o identificar la convergencia de los trabajos en torno a las competencias profesionales.
18. A partir de las relaciones de términos y de las categorías, podemos ver las principales líneas de investigación, especialidades y tendencias, ajustadas a la realidad de la producción científica almacenada en estas bases de datos, la cual busca orientar a las futuras investigaciones en torno a las competencias profesionales.
19. La visualización del dominio científico de las competencias profesionales puede ser utilizado como base para la elaboración de estrategias educativas y en la elaboración de estrategias de formación profesional en organismos de certificación internacional.
20. No sólo se hace hincapié de cuales son los trabajos más resaltantes en torno a las competencias profesionales, sino que también se muestran como se relacionan unos temas con otros, encontrando 8 grupos formados a partir de características y temas de investigación en común. Estos son:
  - a) Las competencias conductuales.
  - b) Competencias en el lugar de trabajo,
  - c) Competencias cognitivas y motivacionales,
  - d) Enfoque holístico de las competencias,
  - e) Núcleo de las competencias como estrategia de negocio,
  - f) Competencias en la educación superior,
  - g) Competencias en la psicología industrial,
  - h) Competencias en el contexto de la ingeniería y tecnología.



## Bibliografía

### Capítulo 1

1. Adams, K. (1995/1996). *Competency's American origins and the conflicting approaches in use today*. Londres: Eclipse Group.
2. Amabile, T. (1998). "How to kill creativity". *Harvard Business Review*, 78-87.
3. Boyatzis, R. (1982). *The competent manager A model for effective performance*. New York: John Willey & Sons.
4. Boyatzis, R. (1982). *The competent manager A Model for Effective Performance*. New York: John Willey & Sons.
5. Cardona, P., & Chinchilla, M. N. (1998). "Evaluación y desarrollo de las Competencias Directivas.". *Revista Harvard Deusto*, 10.
6. Cheetham, G., & Chivers, G. (1996). Towards a holistic model of professional competence. *Journal of European Industrial Training*, vol. 20(nº 5), 20-30. Obtenido de EBSCOHost Business Source Complete.
7. Cheetham, G., & Chivers, G. (1998). The reflective (and competent) practitioners: a model of professional competence which seeks to harmonise the reflective practitioner and competence-based approaches. *Journal of European Industrial Training*, vol. 22(nº 7), 267-276. Obtenido de EBSCO Business Source Complete.
8. Chomsky, N. (1970). *Aspectos de la teoría de la sintaxis*. Madrid: Aguilar.
9. CINTERFOR. (2004). *Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional*. Recuperado el 17 de mayo de 2012, de Las 40 preguntas sobre competencia laboral: <http://temp.oitcinterfor.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/temas/complab/xxxx/esp/index.htm>
10. Delemare, F., & Winterton, J. (2001). What is Competence? *Human Resource Development International*, vol. 8(nº 1), 27-46. Obtenido de EBSCOHost Business Source Complete.
11. Fayol, H. (1916(1980)). *Administración Industrial y General*. En B. d. económicas, *Principios de la Administración Científica*. Buenos Aires: El Ateneo.
12. Foss, N. J. (2003). Cognition and Motivation in the Theory of the Firm: Interaction or "Never The Twain Shall Meet"? *Journal des Economistes et des Etudes Humaines*, 1-27. Publicado en <http://www.nicolafoss.com/text/Cognition%20and%20Motivation.pdf>.
13. Fotis, D., & Mentzas, G. (2006). Competency based management: a review of systems and approaches. *Information Management & Computer Security*, 51 - 64.
14. Gómez De Caso, J. (2011). *Muzeului Național al Unirii Alba Iulia*. Recuperado el 14 de mayo de 2012, de TÁCITO Y EL LEGIONARIO ROMANO. UNA APROXIMACIÓN A UN PERFIL CONTRADICTORIO: <http://www.mnuai.ro/docs/apulum/articole/11.zuriaga.pdf>
15. Gonzci, A., & Athenasou, J. (2004). Instrumentación de la educación basada en competencias. Perspectivas de la teoría y la práctica en Australia. En A. Argüelles, *Competencia Laboral y Educación Basada en Normas de Competencia*. México: LIMUSA, S.A. de C.V.
16. Guach Castillo, J. (2003). *Gestión basada en competencias en las organizaciones laborales*. Recuperado el 30 de Agosto de 2008, de Web Infomed: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/infodir/gestion\\_basada\\_en\\_competencias.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/infodir/gestion_basada_en_competencias.pdf)

17. Guerrero, D., De los Ríos, I., & Díaz-Puente, J. (2008). Competencias profesionales: marco conceptual y modelos internacionales. *II Jornadas de intercambio de experiencias en Innovación Educativa (INECE)* (pág. 17). Madrid: UPM.
18. Jiefu, X., & Jinquan, L. (2008). *An Outline History of Chinese Philosophy (I)*. Beijing: Foreign Languages Press.
19. Lévy-Leboyer, C. (2003). *Gestión de la Competencias*. Barcelona, España: Ediciones gestión 2000.
20. Martens, R., Stoof, A., & Merrienboer, J. (2000). What is competence. A constructivistic approach as a way out of confusion.
21. McClelland, D. (1973). Testing for competence rather than for intelligence. *American Psychologist Vol.20*, 321-33.
22. Mertens, L. (1996). *Competencia laboral: sistemas, surgimiento y modelos*. Montevideo: Cinterfor/OIT.
23. Mulder, M. (2007). Competence – the essence and use of the concept in ICVT. *European journal of vocational training*.
24. Musée du Louvre. (2012). *Atlas base des oeuvres exposées*. Recuperado el mayo de 14 de 2012, de [http://cartelfr.louvre.fr/pub/fr/pdf/25689\\_codehammurabi.PDF](http://cartelfr.louvre.fr/pub/fr/pdf/25689_codehammurabi.PDF)
25. Ofqual, D. &. (2008). *Regulatory arrangements for the Qualifications and Credit Framework*. Great Britain: Office of the Qualifications and Examinations Regulator.
26. Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1990). The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review*, 79-91. Obtenido de EBSCOHost Business Source Complete.
27. Qizhi, Z. (2004). *Traditional Chinese Culture*. Beijing: Foreign Languages Press.
28. Rodríguez Zambrano, H. (2007). El paradigma de las competencias hacia la educación. *Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión Vol. XV - Universidad Militar Nueva Granada*, 145-165.
29. SCANS, T. S. (1992). *What Work Requires of Schools. A SCANS Report for América 2000*. Washington: Department of Labor.
30. Schneckenberg, D., & Wildt, J. (2006). *Understanding the concept of ecompetence for academic staff*. Germany: University of Dortmund.
31. Shackleton, J., & Walsh, S. (1995). The UK's National Vocational Qualifications: the story so far. *Journal of European Industrial Training, Vol. 19* (No. 11), 14-27. Obtenido de EBSCOHost Business Source Complete.
32. Spencer, L., & Spencer, S. (1993). *Competence at work: models for superior performance*. New York: John Wiley and Sons.
33. Taylor, F. W. (1911 (1980)). Principios de la administración científica. En B. d. económicas, *Principios de la administración científica. Administración industrial y general*. Buenos Aires: El Ateneo.
34. Tejada, J. (1999a). Acerca de las competencias profesionales I. *Herramientas*, 20-30.
35. Tejada, J. (1999b). Acerca de las competencias profesionales II. *Herramientas*, 8-14.
36. Thompson, J., & Harrison, J. (2000). Competent Managers? The development and validation of a normative model using the MCI standards. *Journal of Management Development, vol. 19*(nº 12), 836-852. Obtenido de EBSCOHost Business Source Complete.
37. Tobón, S. (2006). *Formación Basada en Competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá: Ecoe Ediciones Ltda.
38. Torres, E. (2002). *El concepto de competencias. Una mirada interdisciplinar*. Bogotá DC. Colombia: Alejandría Libros.
39. Van Der Klink, M., Boon, J., & Schlusmans, K. (2007). Competencias y formación profesional superior: presente y futuro. *Revista Europea de Formación Profesional Nº40*, 74-91.
40. Weinert, F. E. (2004). Concepto de competencia: Una aclaración conceptual. En D. Simone Rychen, & L. Hersh Salganik, *Definir y seleccionar las competencias fundamentales para la vida* (págs. 94 - 127). México: Fondo de Cultura Económica.

## Capítulo 2

1. Arencibia, R., & de Moya, F. (2008). La evaluación de la investigación científica: una aproximación teórica desde la cienciometría. *ACIMED Vol. 17-4*.
2. Barabási, A. (2002). *Linked: the new science of networks*. Cambridge: Perseus.
3. Barnes, J. (1954). Class and Committee in a Norwegian Island Parish. *Hum. Relat. Vol. 7*, 39-58.
4. Casas, L. (2001). *Aportaciones a la investigación sobre la estructura cognitiva de los alumnos a través de Redes Pathfinder*. Badajoz: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.
5. Cassi, L. (2003). Information, knowledge and social networks: is a new buzzword coming up? *DRUID PhD Conference*, (pág. 20). Aalborg, Denmark .
6. Chen, C. (2003). *Mapping Scientific Frontiers*. Singapore: Springer Verlag.
7. Chen, C. (2006). CiteSpace II: Detecting and Visualizing Emerging Trends and Transient Patterns in Scientific Literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology Volumen 57*, 359-377.
8. Chen, C., & Paul, R. J. (2001). Visualizing a Knowledge Domain's Intellectual Structure. *IEEE Computer*, 65-71.
9. Chen, C., Borner, K., & Boyack, K. (2003). Visualizing Knowledge Domains. *Annual Review of Information Science & Technology, Volumen 37* (págs. 179-255). Medford, NJ: Information Today, Inc.
10. Chen, C., Paul, R., & O'keefe, B. (2001). Fitting the jigsaw of citation: information visualization in domain analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology Volumen 52*, 315-330.
11. Cobo, M., López-Herrera, A., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science Mapping Software Tools: Review, Analysis, and Cooperative Study Among Tools. *JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY FOR INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 62, 1382-1402.
12. De Moya, F., & Arquero, M. (2001). *Análisis de la investigación española en biblioteconomía y documentación*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
13. De Moya, F., Vargas, B., & Chinchilla, Z. (2005). Cocitación de clases y categorías: Proyecto Atlas de la Ciencia. *Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología RICYT*, 1-18.
14. Freeman, L. (1979). Centrality in social networks: conceptual clarification. *Social Networks 1*, 215-239.
15. Freeman, L. (2000). Social network analysis: definition and history. En A. Kazdan, *Encyclopedia of Psychology* (págs. 350-351). New York: Oxford University Press.
16. Garfield, E. (1981). Introducing the ISI Atlas of Science: Biochemistry and molecular biology. *Essays of an information Scientist Volumen 5*, 5-13.
17. Garfield, E. (1992). a citationist perspective on the highest impact papers, institutions and authors. *Current contents 41*, 5-13.
18. Garfield, E. (1998). *Mapping the world of science*. Recuperado el 23 de febrero de 2012, de <http://www.garfield.library.upenn.edu/papers/mapsciworld.html>
19. Garfield, E. (2001). *From Bibliographic Coupling to Co-Citation Analysis via Algorithmic Historio-Bibliography*. Recuperado el 24 de febrero de 2011, de <http://garfield.library.upenn.edu/papers/drexelbelvergriffith92001.pdf>
20. Glanzel, W., & Schubert, A. (2004). Analyzing Scientific networks through co-authorship. En H. Moed, *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*, (págs. 257-276). Holanda: Kluwer Academic Publishers.
21. Hanneman, R. (2000). *REDES. Revista Hispana para el Análisis de redes sociales*. Recuperado el 7 de junio de 2012, de Introducción a los métodos del análisis de redes sociales: <http://revista-redes.rediris.es/webredes/>
22. Hjørland, B. (2002). Domain analysis in information science: eleven approaches - traditional as well as innovative. *Journal of Documentation (JDOC) 58*, 422-462.
23. Hjørland, B., & Albrechtsen, H. (1995). Toward a new horizon in information science: domain analysis. *Journal of the American Society for Information Science Volumen 58*, 422-462.
24. Hjørland, B., Andersen, J., & Fjordback, S. (2003). Documents and the communication of scientific and scholarly information. Revising and updating the UNISIST model. *Journal of Documentation, 59(3)*, 278-320.
25. Kleinberg, J. (2002). Bursty and Hierarchical Structure in Streams. *Proceedings of the 8th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (págs. 91-101). New York: ACM.
26. Leydesdorff, L., & Persson, O. (2010). Mapping the Geography of Science: Distribution Patterns and Networks of Relations among Cities and Institutes . *Journal of the American Society for Information Science & Technology, 61*, 1622-1634.

27. Leydesdorff, L., & Welbers, K. (2011). the semantic mapping of words and co-words in contexts. *Journal of Infometrics*, 5, 469-475.
28. Liberman, S., & Bernardo Wolf, K. (1997). the flow of knowledge: Scientific contacts in formal meeting. *Social Network Volumen 19*, 271-283.
29. Lozares, C. (1995). La teoria de redes sociales. *Revista de sociología*, 103-126.
30. Marion, L., & McCain, K. (2001). Constrasting views of software engineering journals: Authot cocitacion choices and indexer vocabulary assignments. . *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 52, 297-308.
31. Martínez Arias, R. (1999). *El análisis multivariante en la investigación científica*. Madrid: La Muralla.
32. McCain, K. (1990). Mapping authors in intellectual space: a technical overview. *Journal of the american society for information science*, 433-443.
33. McCain, K. (1991). Mapping economics through the journal literature: an experiment in journal cocitation analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 42, 291-296.
34. Morris, S., Yen, G., Wu, Z., & Asnake, B. (2003). Timeline visualization of research fronts. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 55(5), 413-422.
35. Noyons, E., Moed, H., & Luwel, M. (1999). Combining mapping and citation analysis for evaluative bibliometrics purposes: a bibliometric study. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 50, 115-131.
36. Penn State university. (2011). *Evaluation of Investments in Workforce Education & Development*. Recuperado el 30 de mayo de 2012, de [http://train.ed.psu.edu/WFED-543/SocNet\\_TheoryApp.pdf](http://train.ed.psu.edu/WFED-543/SocNet_TheoryApp.pdf)
37. Perianes Rodríguez, A. (2007). *Análisis y visualización de redes de colaboración científica*. Getafe: Universidad Carlos III De Madrid.
38. Perianes-Rodríguez, A., Olmeda-Gómez, C., & De Moya-Anegón, F. (2008). Introducción al análisis de redes. *El profesional de la información v.17*, 664-669.
39. Price, D. (1965). Networks of scientific papers. *Science 149*, 510-515.
40. Schvaneveldt, R. (1990). *Pathfinder Associative Networks*. New Jersey: Ablex.
41. Scott, J. (1992). *Social Network analysis: a handbook*. London: SAGE Publication Ltd.
42. Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: a new measure of the relationship between two documents. *Journal the American Society for Information Science (JASIS) 24*, 265-269.
43. Small, H. (1999). Visualizing science by citation mapping. *Journal of the American Society for Information Science*, 50 (9), 799-813.
44. Small, H., & Garfield, E. (1986). The geography of science: disciplinary and national mappings. *Essays of an information Scientist Volumen 9*, 324-335.
45. Small, H., & Griffith, B. (1974). the structure of scientific literature I: Identifying and Graphing Specialties. *Science Studies*, 17-40.
46. Steele, J. (2002). Minimal spanning trees for graphs with random edge lengths. En B. Chauvin, *Mathematics and computer science, II* (págs. pp. 223-245). Basel: Birkhäuser.
47. Sylvan Katz, J., & Martin, B. (1997). what is research collaboration. *Research Policy 26*, 1-18.
48. Thurstone, L. (1931). Multiple factor analysis. *Psychological Review 38*, 406-427.
49. Tufte, E. (1994). *Envisioning information*. Connecticut: Graphics Press-Cheshire.
50. Tyron, R. (1939). *Cluster analysis*. New York: Mc-Graw-Hill.
51. Vargas Quesada, B. (2005). *Visualizacion y análisis de grandes dominios científicos mediante redes pathfinder(PFNET)*. Granada: Universidad de Granada.
52. Vega Almeida, R., Fernández Molina, J., & De Moya Anegón, F. (2011). El enfoque bibliométrico para la identificación de paradigmas en dominios de conocimiento. *ACIMED Vol.22-3*, 251-261.
53. Wagner, C., & Leydesdorf, L. (2005). Mapping Global Science Using International Co-authorships: A Comparison of 1990 and 2000 . *International Journal of Technology and Globalisation*, 185-208.
54. Wasserman, S., & Faust, K. (1998). *social network analysis: methods and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
55. Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: methods and applications*. Cambridge: University Press.

56. White, H. (2003). Pathfinde networks and author cocitacion analysis: a remapping of paradigmatic information scientist. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 54, 423-434.
57. White, H. (2003). Pathfinder network and author cocitacion analysis: a remapping of paradigmatic information scientist. *Journal of the American Society for information science and technology*, 423-434.
58. White, H., & McCain, K. (1997). Visualization of literatures. *Annual Review of Information Systems and Technology (ARIST)* 32, 99-168.
59. White, H., Lin, X., & McCain, K. (1998). two modes of automated domain analysis: multidimensional scaling vs. Kohonen feature mapping of information science authors. *Fifth International ISKO Conference* (págs. 57-61). Würzburg: Ergon Verlag.

### Capítulo 3

1. Archambault, E. (2009). Comparing bibliometric statistics obtained from the web of science and Scopus. *Journal of the American Society for Information Science and Technology. Volumen 60*, 1320-1326.
2. Bailón-Moreno, R., Jurado-Alameda, E., & Ruiz-Baños, R. (2006). The scientific network of surfactants: Structural analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57, 949-960.
3. Bloom, B. S. (1971). *Taxonomía de los objetivos de la educación. La clasificación de las metas*. Buenos Aires: Librería El Ateneo.
4. Börner, K., Chen, C., & Boyack, K. (2003). Visualizing knowledge domains. *Annual Review of*, 37, 179-255.
5. Börner, K., Huang, W., Linnemeier, H., Duhon, R., Phillips, P., Ma, N., y otros. (2010). Rete-netzwerk-red: Analyzing and visualizing scholarly networks using the network workbench tool. *Scientometrics*, 83(3), 863-876.
6. Boyatzis, R. (1982). *The competent manager A model for effective performance*. New York: John Willey & Sons.
7. Burnham, Q. (2006). Scopus database: a review. *Biomedical Digital Library, Volumen 3*, 8.
8. Cheetham, G., & Chivers, G. (1998). The reflective (and competent) practicioners: a model of professional competence which seeks to harmonise the reflective practitioner and competence-based approaches. *Journal of European Industrial Training, vol. 22(nº 7)*, 267-276. Obtenido de EBSCO Business Source Complete.
9. Chen, C. (2006). CiteSpace II: Detecting and Visualizing Emerging Trends and Transient Patterns in Scientific Literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology Volumen 57*, 359-377.
10. Cobo, M., López-Herrera, A., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science Mapping Software Tools: Review, Analysis, and Cooperative Study Among Tools. *JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY FOR INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 62, 1382-1402.
11. Cyberinfrastructure for Network Science Center. (2005). *SCI2 Tool*. Recuperado el 05 de octubre de 2012, de <https://sci2.cns.iu.edu/>
12. Delemare, F., & Winterton, J. (2001). What is Competence? *Human Resource Development International, vol. 8(nº 1)*, 27-46. Obtenido de EBSCOHost Business Source Complete.
13. Fingerman, S. (2005). Scopus: profusion and confusion. *Online (Wilton, Connecticut). Volumen 29*, 36-38.
14. Gavel, Y., & Iselid, L. (2008). Web of Science and Scopus: a journal title overlap study. *Online Information Review*, 32, 8-21.
15. Goodman, D., & Deis, L. (2007). Update on Scopus and Web of Science. *The Charleston Advisor*, 15-18.
16. Guerrero, D., De los Ríos, I., & Díaz-Puente, J. (2008). Competencias profesionales: marco conceptual y modelos internacionales. *II Jornadas de intercambio de experiencias en Innovación Educativa (INECE)* (pág. 17). Madrid: UPM.
17. Huamani, C., & Pacheco-Romero, J. (2009). Errores en las referencias bibliográficas de las revistas médicas peruanas. *Revista de Gastroenterología del Perú*, 341-346.
18. LaGuardia, C. (2005). *Library Journal*. Recuperado el 22 de febrero de 2012, de E-Views and Reviews: Scopus vs. Web of Science: <http://www.libraryjournal.com/article/CA491154.html>
19. Lévy-Leboyer, C. (2003). *Gestión de la Competencias*. Barcelona, España: Ediciones gestión 2000.
20. Leydesdorff, L. (1998). *Loet Leydesdorff*. Recuperado el 04 de octubre de 2012, de <http://www.leydesdorff.net/software.htm>
21. Marsden, P. (1990). Network data and measurement. *Annual Review of Sociology*, 16, 435-463.

22. Martens, R., Stoof, A., & Merrienboer, J. (2000). What is competence. A constructivistic approach as a way out of confusion.
23. McCain, K. (1990). Mapping authors in intellectual space: a technical overview. *Journal of the american society for information science*, 433-443.
24. McClelland, D. (1973). Testing for competence rather than for intelligence. *American Psychologist Vol.20*, 321-33.
25. NWB Team. (2006). *Network Workbench Tool*. (N. U. Indiana University, Ed.) Recuperado el 04 de octubre de 2012, de <http://nwb.slis.indiana.edu>
26. Persson, O., Danell, R., & Schneider, J. (2009). How to use Bibexcel for various types of bibliometric analysis. En F. Åström, R. Danell, B. Larsen, & J. Schneider, *Celebrating scholarly communication studies: A Festschrift for Olle Persson at his 60th Birthday* (págs. 9-24). Leuven: Belgica: International Society for Scientometrics and Informetrics.
27. Porter, A., & Cunningham, S. (2004). *Tech mining: exploiting new technologies for competitive advantage*. Hoboken, NJ: JohnWiley&Sons.
28. Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1990). The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review*, 79-91. Obtenido de EBCHost Business Source Complete.
29. Qualifications and Curriculum Authority. (2001). *The story of NVQs*. Recuperado el 10 de julio de 2008, de National vocational qualifications: [http://www.qca.org.uk/qca\\_6642.aspx](http://www.qca.org.uk/qca_6642.aspx)
30. Schneckenberg, D., & Wildt, J. (2006). *Understanding the concept of ecompetence for academic staff*. Germany: University of Dortmund.
31. Sciverse. (2010). *info.sciverse*. Recuperado el 28 de febrero de 2012, de [http://www.info.sciverse.com/UserFiles/u4/SciVerse\\_Scopus\\_User\\_Guide\\_Esp.pdf](http://www.info.sciverse.com/UserFiles/u4/SciVerse_Scopus_User_Guide_Esp.pdf)
32. Spencer, L., & Spencer, S. (1993). *Competence at work: models for superior performance*. New York: John Wiley and Sons.
33. Taylor, F. W. (1911 (1980)). Principios de la administración científica. En B. d. económicas, *Principios de la administración científica. Administración industrial y general*. Buenos Aires: El Ateneo.
34. Thompson, P. (1995). Competence-based learning and qualifications in the UK. *Accounting Education*, 5-15.
35. Tobón, S. (2006). *Formación Basada en Competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá: Ecoe Ediciones Ltda.
36. Van Der Klink, M., Boon, J., & Schlusmans, K. (2007). Competencias y formación profesional superior: presente y futuro. *Revista Europea de Formación Profesional N°40*, 74-91.
37. van Eck, N., & Waltman, L. (2010). Software survey: Vosviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538.
38. Web of Science. (2006). *Web of Science*. Recuperado el 28 de febrero de 2012, de [http://ip-science.thomsonreuters.com/m/pdfs/wos\\_workbook\\_es.pdf](http://ip-science.thomsonreuters.com/m/pdfs/wos_workbook_es.pdf)
39. Weinert, F. E. (2004). Concepto de competencia: Una aclaración conceptual. En D. Simone Rychen, & L. Hersh Salganik, *Definir y seleccionar las competencias fundamentales para la vida* (págs. 94 - 127). México: Fondo de Cultura Económica.
40. Wise, J. (1999). The ecological approach to text visualization. *Journal of the American Society for Information Science*, 50(13), 1224-1233.

## Capítulo 4

1. Anderson, L. (2000). *Una taxonomía para el Aprendizaje, Enseñanza y Evaluación: Una Revisión de la Taxonomía de los objetivos educativos*. Pearson.
2. Athey, T. (1999). Emerging competency methods for the future. *Human resource management*, 231.
3. Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action: A social cognitive theory*. New York: Prentice Hall.
4. Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. Worth Publishers.
5. Barbosa, C. (2010). MISIR: Recommendation systems in a knowledge management scenario. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning*, 89-102.
6. Barnett, R. (1994). *The Limits of Competence: Knowledge, Higher Education and Society*. Open Univ Pr.
7. Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive. *Journal of Management*, 99-120.

8. Baumert, J. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Schwerpunkt: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften*, 469-520.
9. Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University*. Open University Press, 4ta edición.
10. Blancero, D. (1998). Key competencies for a transformed human resource organization: Results of a field study. *Human Resource Management*, 383-403.
11. Bloom, B. (1984). *Taxonomy of Educational Objectives*. Addison Wesley Publishing Company; 2nd edition.
12. Boyatzis, R. (1982). *The competent manager A Model for Effective Performance*. New York: John Willey & Sons.
13. Cheetham, G., & Chivers, G. (1998). The reflective (and competent) practitioners: a model of professional competence which seeks to harmonise the reflective practitioner and competence-based approaches. *Journal of European Industrial Training*, vol. 22(nº 7), 267-276. Obtenido de EBSCO Business Source Complete.
14. Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Routledge Academic.
15. Cronholm, S., & Goldkuhl, G. (2009). Competence development among IT-consultants the need for collective and structured reflection. *1st International Conference on Knowledge Management and Information Sharing*, 258-261.
16. Draganidis, F., & Mentzas, G. (2006). Competency-based management: A review of systems and approaches. *Information Management & Computer Security*, 51-64.
17. Edwards, M., Sánchez-Ruiz, L., & Sánchez-Díaz, C. (2009). Achieving competence-based curriculum in engineering education in Spain. *Proceedings of the IEEE*, 1727-1736.
18. Epstein, R. (2002). Defining and assessing professional competence. *the journal of the American Medical Association*, 226-235.
19. Eraut, M. (1994). *Developing Professional Knowledge and Competence*. London: Falmer Press.
20. Fletcher, S. (1991). *NVQs Standards and Competence. A Practical Guide for Employers, Managers and Trainers*. London: Kogan Page.
21. Grant, R. (1991). : The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation. *California Management Review*, v33, 114-135.
22. Guerrero, D., De los Ríos, I., & Díaz-Puente, J. (2008). Competencias profesionales: marco conceptual y modelos internacionales. *II Jornadas de intercambio de experiencias en Innovación Educativa (INECE)* (pág. 17). Madrid: UPM.
23. Hackett, S. (1997). Educating for competency and reflective practice: fostering a conjoint approach in education and training. *Journal of Workplace Learning*, 103 - 112.
24. Hakkarainen, K. (2004). *Communities of networked expertise: professional and educational perspectives*. Amsterdam: Elsevier.
25. Hamel, G., & Prahalad, C. (1994). *Competing for the future*. Harvard Business School Press.
26. Hatcher, R. (2007). Initial training in professional psychology: The Practicum Competencies Outline. *Training and Education in Professional Psychology*, 49-63.
27. Hyland, T. (1993). Competence, Knowledge and Education. *Journal of Philosophy of Education*, 57-68.
28. Jansma, P. (2006). Advancing the Practice of Systems Engineering at JPL. *IEEE Aerospace Conference*. Montana.
29. Kaslow, N. (2004). Competencies in professional psychology. *American Psychologist*, V59, 774-781.
30. Krathwohl, D. (2002). A revision of bloom's taxonomy: An overview. *THEORY INTO PRACTICE*, V41, 212-218.
31. Lave, J. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press.
32. Lawler, E. (1994). From job-based to competency-based organizations. *Journal of Organizational Behavior*, 3-15.
33. Linney, B. (1998). Skills needed by physician CEOs. *Physician Exec.*, v24, 62.
34. Lucia, A. (1999). *The Art and Science of Competency Models*. San Francisco: Jossey-Bass.
35. Lyons, M. (1998). Professionalism is judged by appearances ... like it or not. *Physician Exec.* V24, 66.
36. Magenheimer, J. (2010). Competencies for informatics systems and modeling: Results of qualitative content analysis of expert interviews. *IEEE Education Engineering Conference*, 513-521.
37. Mansfield, R. (1996). Building competency models: Approaches for HR professionals. *Human Resource Management*, 7-18.
38. McClelland, D. (1973). Testing for competence rather than for intelligence. *American Psychologist Vol.20*, 321-33.

39. Mirabile, R. (1997). *Everything you wanted to know about competency modeling*. Training & Development Journal: 73-77.
40. Nair, C., Patil, A., & Mertova, P. (2009). Re-engineering graduate skills - A case study. *European Journal of Engineering Education*, 131-139.
41. Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Graó.
42. Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. First published Doubleday & Co.
43. Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1990). The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review*, 79-91. Obtenido de EBSCOHost Business Source Complete.
44. Rodolfa, E. (2005). A Cube Model for Competency Development: Implications for Psychology. *Professional Psychology: Research and Practice*, V36, 347-354.
45. Rodriguez, D. (2002). Developing competency models to promote integrated human resource practices. *Human Resource Management*, v41, 309-324.
46. Sampson, D., Karampiperis, P., & Fytros, D. (2007). Developing a common metadata model for competencies description. *Interactive Learning Environments*, 137-150.
47. Sandberg, J. (2000). Understanding Human Competence at Work: An Interpretive Approach. *Academy of Management Journal* V43, 9-25.
48. Schippmann, J. (2000). The practice of competency modeling. *Personal Psychology*, 837-859.
49. Schippmann, J. (2000). The practice of competency modeling. *Personnel Psychology*, V53, 703-740.
50. Schon, D. (1987). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think In Action*. . San Francisco: Jossey Bass.
51. Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: foundation of the new reform. *Harvard Educational Review*, V57, 1-22.
52. Sinnott, G., Madison, G., & Pataki, G. (2002). *Competencies: Report of the Competencies Workgroup, Workforce and Succession Planning Workgroups*. New York: State Governor's Office of Employee Relations and the Department of Civil Service.
53. Smyth, B., & Cunningham, P. (1998). *Advances in Case-Based Reasoning: Lecture Notes in Artificial Intelligence*. Berlin: Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. K.
54. Spencer, L., & Spencer, S. (1993). *Competence at work: models for superior performance*. New York: John Wiley and Sons.
55. Stopsky, F. (1975). The school as a workplace: Extending democracy to schools. *International Review of Education*, V21, 493-506.
56. Synnstedt, M., Chen, C., & Holmes, J. (2005). CiteSpace II: Visualization and Knowledge Discovery in Bibliographic Databases. *AMIA 2005 Symposium Proceedings*, (págs. 724-728).
57. Taylor, F. W. (1911 (1980)). Principios de la administración científica. En B. d. económicas, *Principios de la administración científica. Administración industrial y general*. Buenos Aires: El Ateneo.
58. Tobón, S. (2006). *Formación Basada en Competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá: Ecoe Ediciones Ltda.
59. Tynjala, P. (2008). Perspectives into Learning at the Workplace. *Educational Research Review*, v3, 130-154.
60. van Eck, N., & Waltman, L. (2010). Software survey: Vosviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538.
61. Vidal-Gomel, C., & Samurcay, R. (2002). Qualitative analysis of accidents and incidents to identify competencies. The electrical systems maintenance case. *Safety Sci*, 479-500.
62. Wang, L. (2009). The multi-dimension spiral model of the knowledge-based corporation. *Journal of Software*, 469-477.
63. Wernerfelt, B. (1995). The Resource-Based View of the Firm: Ten Years After. *Strategic Management Journal*, V16, 171-174.
64. Winograd, T. (1987). *Understanding Computers and Cognition: A New Foundation for Design*. Addison-Wesley Professional.
65. Yu, P. (1990). A foundation for competence set analysis. *Mathematical Social Sciences*, v20, 251-299.
66. Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, v8, 338-353.
67. Zimmerman, B. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. En M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner, *Handbook of self-regulation* (págs. 13-39). San Diego: Academic Press.

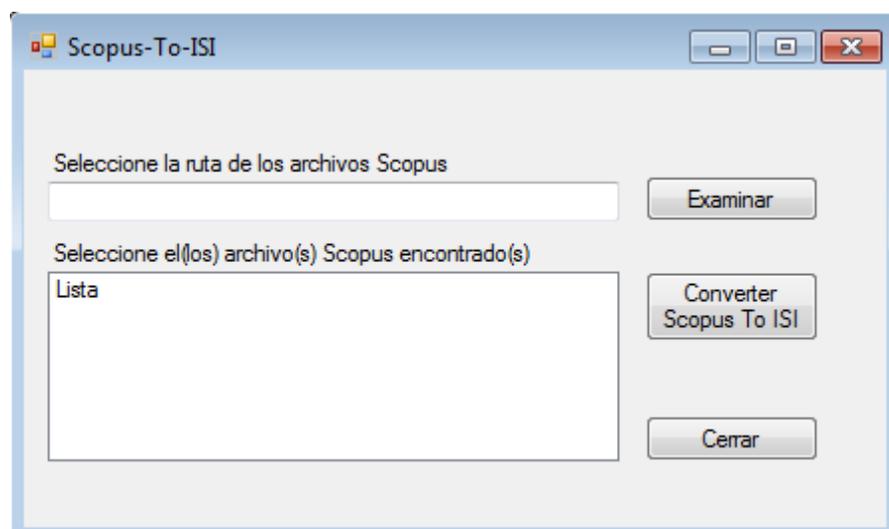
## ANEXOS

### A-1: Aplicación Scopus To ISI

El objetivo de la aplicación es extraer el resumen y las palabras claves del documento en formato “Scopus” y agregarlos al documento en formato “ISI” generado por las herramientas de Leydesdorff: “Scopus.exe” y “AccISI.exe”.

En el gráfico se presenta la interfaz desarrollada para esta tarea. Esta interfaz fue desarrollada mediante “Visual Studio 2010 Ultimate” y está escrita bajo la codificación de Visual Basic.

Aunque su objetivo de la aplicación es complementar las herramientas de Leydesdorff, lo ideal sería integrar estas herramientas y complementarlas con el código que se ha desarrollado. Por esta razón se pone a disposición el conjunto de códigos utilizados.



El archivo de entrada para el programa es: “ISI.txt” el cual ha sido generado al utilizar las herramientas de Leydesdorff (Ver A-2). Mientras que el archivo generado se ha nombrado: “download2012\_01.txt” para trabajarlo directamente con el software Citespace II.

A continuación se presenta el código elaborado para cada botón del diseño presentado.

**Código del botón examinar:**

```
Private Sub Examinar_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Examinar.Click
```

```
Try
    ' Configuración del FolderBrowserDialog
    With FolderBrowserDialog1

        .Reset() ' resetea

        ' leyenda
        .Description = " Seleccionar la carpeta que contiene los archivos Scopus "
        ' Path " Mis documentos "
        .SelectedPath = Environment.GetFolderPath(Environment.SpecialFolder.MyDocuments)

        ' deshabilita el botón " crear nueva carpeta "
        .ShowNewFolderButton = False
        ' RootFolder = Environment.SpecialFolder.Desktop
        ' RootFolder = Environment.SpecialFolder.StartMenu

        Dim ret As DialogResult = .ShowDialog ' abre el diálogo

        ' si se presionó el botón aceptar ...
        If ret = Windows.Forms.DialogResult.OK Then

            Dim nFiles As ObjectModel.ReadOnlyCollection(Of String)

            nFiles = My.Computer.FileSystem.GetFiles(.SelectedPath)

            For Each foundFile As String In My.Computer.FileSystem.GetFiles(.SelectedPath)
                Lista.Items.Add(foundFile.Substring(Len(.SelectedPath)))
            Next

            TextBox1.Text = .SelectedPath

            MsgBox("Total de archivos: " & CStr(nFiles.Count), _
                MsgBoxStyle.Information)

        End If

        .Dispose()

    End With
Catch oe As Exception
    MsgBox(oe.Message, MsgBoxStyle.Critical)
End Try

' con la ruta seleccionada buscamos el primer archivo y lo renombramos en data.txt "
If Lista.Text <> "data.txt" Then
    My.Computer.FileSystem.RenameFile(TextBox1.Text & Lista.Text, "data.txt")
End If

End Sub
```

**Código del botón “Converter Scopus to ISI”:**

```
Private Sub Converter_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Converter.Click
```

```
    ExtraerAbstract()
    ExtraerKeyword()
```

```
Integrar()
Eliminar()
```

```
End Sub
```

```
Private Function ExtraerAbstract()
```

```
' abrir el archivo de texto
Dim fileReader As String
Dim L0 As Integer
Dim L1 As Integer = 1
Dim Lx As Integer = 1
Dim abstract As String
Dim i As Integer = 1
Dim info As Byte()
fileReader = My.Computer.FileSystem.ReadAllText(TextBox1.Text & "data.txt")

' Crear archivo que contendrá los keywords
Dim fs As FileStream = File.Create(TextBox1.Text & "abstract.txt")

' Copiar keywords de data.txt a keyword.txt
While InStr(Lx, fileReader, "SOURCE: Scopus", CompareMethod.Text) <> 0

    Lx = InStr(Lx, fileReader, "SOURCE: Scopus", CompareMethod.Text) + Len("SOURCE: Scopus")

    If (InStr(L1, fileReader, "ABSTRACT: ", CompareMethod.Text) <> 0) Then
        If (InStr(L1, fileReader, "ABSTRACT: ", CompareMethod.Text) < Lx) Then
            ' ubicar limite inicial del index keyword
            L0 = InStr(L1, fileReader, "ABSTRACT: ", CompareMethod.Text) + Len("ABSTRACT: ")
            ' ubicar limite final del index keyword
            L1 = Limitefinal(L1, Lx, fileReader, "ABSTRACT: ")

            'extraer la data del keyword
            Abstract = Mid(fileReader, L0, L1 - L0)
            ' Agrega el keyword al archivo keyword.txt
            info = New UTF8Encoding(True).GetBytes("n" & i & " " & Abstract)
            fs.Write(info, 0, info.Length)
        Else
            info = New UTF8Encoding(True).GetBytes("n" & i & " " & vbCrLf)
            fs.Write(info, 0, info.Length)
        End If
    Else
        info = New UTF8Encoding(True).GetBytes("n" & i & " " & vbCrLf)
        fs.Write(info, 0, info.Length)
    End If
    L1 = Lx
    i = i + 1
End While

info = New UTF8Encoding(True).GetBytes(vbCrLf)
fs.Write(info, 0, info.Length)

' cerrando el archivo keyword
fs.Close()
```

```
End Function
```

```
Private Function ExtraerKeyword()
```

```
' abrir el archivo de texto
```

```

Dim fileReader As String
Dim L0 As Integer
Dim L1 As Integer = 1
Dim Lx As Integer = 1
Dim Keyword As String
Dim i As Integer = 1
Dim info As Byte()
fileReader = My.Computer.FileSystem.ReadAllText(TextBox1.Text & "data.txt")

' Crear archivo que contendrá los keywords
Dim fs As FileStream = File.Create(TextBox1.Text & "keywords.txt")

' Copiar keywords de data.txt a keyword.txt
While InStr(Lx, fileReader, "SOURCE: Scopus", CompareMethod.Text) <> 0

    Lx = InStr(Lx, fileReader, "SOURCE: Scopus", CompareMethod.Text) + Len("SOURCE: Scopus")

    If (InStr(L1, fileReader, "INDEX KEYWORDS: ", CompareMethod.Text) <> 0) Then
        If (InStr(L1, fileReader, "INDEX KEYWORDS: ", CompareMethod.Text) < Lx) Then 'tambien se le
puede agregar el autor keyword con una condicional OR
            ' ubicar limite inicial del index keyword
            L0 = InStr(L1, fileReader, "INDEX KEYWORDS: ", CompareMethod.Text) + Len("INDEX
KEYWORDS: ")
            ' ubicar limite final del index keyword
            L1 = Limitefinal(L1, Lx, fileReader, "INDEX KEYWORDS: ")

            'extraer la data del keyword
            Keyword = Mid(fileReader, L0, L1 - L0)
            ' Agrega el keyword al archivo keyword.txt
            info = New UTF8Encoding(True).GetBytes("n" & i & " " & Keyword)
            fs.Write(info, 0, info.Length)
        Else
            info = New UTF8Encoding(True).GetBytes("n" & i & " " & vbCrLf)
            fs.Write(info, 0, info.Length)
        End If
    Else
        info = New UTF8Encoding(True).GetBytes("n" & i & " " & vbCrLf)
        fs.Write(info, 0, info.Length)
    End If

    L1 = Lx
    i = i + 1
End While

info = New UTF8Encoding(True).GetBytes(vbCrLf)
fs.Write(info, 0, info.Length)

' cerrando el archivo keyword
fs.Close()

End Function

Private Function Integrar()
    ' abrir el archivo de texto
    Dim ISI As String = My.Computer.FileSystem.ReadAllText(TextBox1.Text & "ISI.txt")
    Dim keywords As String = My.Computer.FileSystem.ReadAllText(TextBox1.Text & "keywords.txt")
    Dim abstracts As String = My.Computer.FileSystem.ReadAllText(TextBox1.Text & "abstract.txt")
    Dim LOISI As String = 1
    Dim L1ISI As String = 1
    Dim LxISI As String = 1
    Dim LOKEY As String = 1
    Dim L1KEY As String = 1
    Dim LOABS As String = 1

```

```

Dim L1ABS As String = 1
Dim data As String
Dim info As Byte()
Dim i As String = 1
Dim j As String = 1
Dim TI As String() = New String(13) {"CONFERENCE PAPER", "ARTICLE", "ARTICLE IN PRESS",
"REVIEW", "EDITORIAL", "LETTER", "NOTE", "SHORT SURVEY", "BOOK", "REPORT", "BUSINESS
ARTICLE", "ABSTRACT REPORT", "ERRATUM", "CONFERENCE REVIEW"}
Dim CLE As String = vbCrLf
Dim AR As String = "DT "

' Crear archivo que contendrá los datos ISI integrados
Dim fs As FileStream = File.Create(TextBox1.Text & "\download2012_01.txt")

' integrar ISI.txt y keywords.txt
Do Until (InStr(LxISI, ISI, "ER " & CLE, CompareMethod.Text) = 0)

    ' Colocar datos del ISI.txt hasta donde se insertará los keywords y abstracts, es decir despues del tipo de
    articulo
    LxISI = InStr(LxISI, ISI, "ER " & CLE, CompareMethod.Text) + Len("ER " & CLE)
    j = -1
    Do
        j = j + 1
        If (InStr(L1ISI, ISI, AR & TI(j) & CLE, CompareMethod.Text) < LxISI) Then
            If (InStr(L1ISI, ISI, AR & TI(j) & CLE, CompareMethod.Text) <> 0) Then
                L1ISI = InStr(L1ISI, ISI, AR & TI(j) & CLE, CompareMethod.Text) + Len(AR & TI(j) & CLE)
            Exit Do
            End If
        End If
    Loop While TI(j) <> "CONFERENCE REVIEW"

    data = Mid(ISI, L0ISI, L1ISI - L0ISI)
    info = New UTF8Encoding(True).GetBytes(data)
    fs.Write(info, 0, info.Length)

' COLOCAR DATOS DESPUES DEL n1 de keyword.txt A FULLISI.TXT
L0KEY = InStr(L0KEY, keywords, "n" & i & " ", CompareMethod.Text) + Len("n" & i & " ")
If (InStr(L0KEY, keywords, "n" & (i + 1) & " ", CompareMethod.Text) <> 0) Then
    L1KEY = InStr(L0KEY, keywords, "n" & (i + 1) & " ", CompareMethod.Text)
Else
    L1KEY = Len(keywords)
End If
data = Mid(keywords, L0KEY, L1KEY - L0KEY - 1)

info = New UTF8Encoding(True).GetBytes("DE " & data)
fs.Write(info, 0, info.Length)

' COLOCAR DATOS DESPUES DEL n1 de abstract.txt A FULLISI.TXT
L0ABS = InStr(L0ABS, abstracts, "n" & i & " ", CompareMethod.Text) + Len("n" & i & " ")
If (InStr(L0ABS, abstracts, "n" & (i + 1) & " ", CompareMethod.Text) <> 0) Then
    L1ABS = InStr(L0ABS, abstracts, "n" & (i + 1) & " ", CompareMethod.Text)
Else
    L1ABS = Len(abstracts)
End If
data = Mid(abstracts, L0ABS, L1ABS - L0ABS - 1)

info = New UTF8Encoding(True).GetBytes("AB " & data)
fs.Write(info, 0, info.Length)

```

```
'aumentando los índices para seguir integrando
L0ISI = L1ISI
i = i + 1
```

#### Loop

```
'completando el último párrafo
L1ISI = Len(ISI)
data = Mid(ISI, L0ISI, L1ISI - L0ISI)
info = New UTF8Encoding(True).GetBytes(data)
fs.Write(info, 0, info.Length)
```

```
'cerrando el archivo keyword
fs.Close()
```

#### End Function

```
Private Function Limitefinal(ByVal L1 As String, ByVal Lx As String, ByVal fileReader As String, ByVal p3 As String) As Integer
```

```
Dim y As Integer
Dim indice As Integer
```

```
indice = 0
y = 0
Select p3
Case "INDEX KEYWORDS: "
y = 2
Case "ABSTRACT: "
y = 0
End Select

Do
y = y + 1
If (InStr(L1, fileReader, nomenclatura(y), CompareMethod.Text) < Lx) Then
If (InStr(L1, fileReader, nomenclatura(y), CompareMethod.Text) <> 0) Then
indice = InStr(L1, fileReader, nomenclatura(y), CompareMethod.Text)
Return indice
End If
End If
Loop While nomenclatura(y) <> "SOURCE: "
```

```
Return indice
```

#### End Function

```
Private Function Eliminar()
```

```
' Elimina los archivos secundarios generados en esta aplicación y los generados por la herramientas de Leydesdorff
```

```
My.Computer.FileSystem.DeleteFile(TextBox1.Text & "\AU.DBF")
My.Computer.FileSystem.DeleteFile(TextBox1.Text & "\CORE.DBF")
My.Computer.FileSystem.DeleteFile(TextBox1.Text & "\CORE.DBT")
My.Computer.FileSystem.DeleteFile(TextBox1.Text & "\CR.DBF")
My.Computer.FileSystem.DeleteFile(TextBox1.Text & "\CS.DBF")
My.Computer.FileSystem.DeleteFile(TextBox1.Text & "\DATA2.txt")
My.Computer.FileSystem.DeleteFile(TextBox1.Text & "\TEMP.txt")
My.Computer.FileSystem.DeleteFile(TextBox1.Text & "\ISI.txt")
My.Computer.FileSystem.DeleteFile(TextBox1.Text & "\keywords.txt")
My.Computer.FileSystem.DeleteFile(TextBox1.Text & "\abstract.txt")
```

#### End Function

## A-2: Guía de Leydesdorff traducida al español

Cómo exportar desde formato Scopus a formato ISI:

1. Ejecute una solicitud de búsqueda en la página web de Scopus.
2. Seleccione las entradas de documentos que desea exportar.
3. Haga clic en "Exportar" y seleccione "Texto (ASCII)" como formato de exportación. Scopus tiene un límite de descarga de 2000 registros bibliográficos, por lo tanto, puede que tenga que dividir su solicitud de búsqueda en varias partes más pequeñas. Si usted está buscando para los nombres, esto se puede hacer fácilmente. Puede utilizar rangos de fecha para dividir los documentos a descargar. Al exportar puede seleccionar "sólo" Citaciones o puede trabajar o puede realizar una descarga completa de todas las variantes de los documentos: resumen, palabras claves, entre otras.
4. Por lo general, la exportación ASCII se emite en su navegador. Guárdelo como un documento de texto. (Nota: si usted tiene la oportunidad de seleccionar la codificación de caracteres del archivo de texto, asegúrese de guardarlo en formato UTF-8, sin embargo, esto se hace de forma automática).

NOTA IMPORTANTE: Para las operaciones de tratamiento sobre los datos exportados no debe usarse Editores de texto plano o WordPad. Hay riesgo de perder caracteres Unicode. Microsoft Word y el software Open Office funcionan bien para estas operaciones.

6. Descargar / guardar las herramientas Scopus.exe y Acc2ISI.exe en la misma carpeta donde se encuentra el archivo de exportación de Scopus. La descarga la pueden realizar a través de los siguientes links:

<http://www.leydesdorff.net/software/scopus/scopus.exe>

<http://www.leydesdorff.net/software/acc2isi/acc2isi.exe>

7. Scopus.exe no toma ningún argumento, pero espera un archivo llamado "data.txt" como entrada. Por lo tanto debe cambiar el nombre del archivo original exportado antes de ejecutar "Scopus.exe".

8. No cambie el nombre de los archivos de salida generados por “Scopus.exe”. Ahora ejecute “Acc2ISI.exe”. El archivo ISI.txt generado contiene todas las entradas de documentos exportados en formato ISI limpio y se puede utilizar como entrada para muchos otros programas.

NOTA: Como se expuso anteriormente el documento generado no contiene las siguientes variables: palabras claves y resumen.