



TENDÊNCIAS ATUAIS E PERSPETIVAS FUTURAS EM ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

ATAS DO III CONGRESSO ISKO ESPANHA-PORTUGAL
XIII CONGRESSO ISKO ESPANHA

Universidade de Coimbra, 23 e 24 de novembro de 2017

Com a coordenação de

Maria da Graça Simões, Maria Manuel Borges

TÍTULO

Tendências Atuais e Perspetivas Futuras em Organização do Conhecimento: atas do III Congresso ISKO Espanha e Portugal - XIII Congresso ISKO Espanha

COORDENADORES

Maria da Graça Simões
Maria Manuel Borges

EDIÇÃO

Universidade de Coimbra. Centro de Estudos Interdisciplinares do Século XX - CEIS20

ISBN

978-972-8627-75-1

ACESSO

<https://purl.org/sci/atas/isko2017>

COPYRIGHT

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt>)

OBRA PUBLICADA COM O APOIO DE



FLUC FACULDADE DE LETRAS
UNIVERSIDADE DE COIMBRA



CEIS 20
CENTRO DE ESTUDOS
INTERDISCIPLINARES
DO SÉCULO XX
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

FCT
Fundação para a Ciência e a Tecnologia
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

PROJETO UID/HIS/00460/2013



MAPAS CONCEPTUALES PARA MODELAJE CONCEPTUAL DE ONTOLOGIAS DE DOMINIO

Gracy Kelli Martins¹, Denysson Axel Ribeiro Mota²

¹Universidade Federal do Cariri 0000-0002-1805-9292, gracy.martins@ufca.edu.br

²Universidade Federal do Cariri, 0000-0003-2069-134X, denysson.mota@ufca.edu.br

RESUMEN Presenta el rescate de literatura cuanto a la utilización de teorías que auxilien en la construcción de un mapa conceptual, que oriente el modelaje conceptual en el desarrollo de ontologías de dominio. El proceso de mapeo se apoyó en el análisis de dominio, realizando levantamientos que involucraron cuestiones que van desde la determinación de la delimitación adecuada, hasta la captura de los términos y conceptos contenidos en las fuentes de información sobre el dominio analizado. Mucho más de carácter teórico, esta pesquisa tensionó describir como el levantamiento de determinado dominio debe ser conducido a partir de su aspecto de representación del conocimiento, y como sucede el establecimiento de las relaciones entre los términos y los conceptos, etapa preliminar en el desarrollo de ontologías de dominio y objetivo central de este trabajo. No se buscó desarrollar una ontología en el ámbito de la inteligencia artificial, a través de la lógica computacional, y tampoco desarrollar una nueva metodología, pero el recate y aplicación de los métodos a mucho trabajados por la Ciencia de la Información (CI) y hoy necesarios para las tecnologías de representación y recuperación de la información. Fundamentada a partir de la fuerte característica interdisciplinar de la CI, la propuesta tiene como base los Principios Fundamentales para Modelaje de Dominios (CAMPOS, 2004) y representaciones del conocimiento de forma estructurada en la representación gráfica de los mapas conceptuales de Novak (1995).

PALABRAS CLAVE Mapa Conceptual, Modelaje Conceptual, Organización y Representación del Conocimiento, Ontologías de Dominio.

ABSTRACT This work presents a rescue of literature related to the use of theories that help in the construction of a conceptual map, which guides conceptual modeling in the development of domain ontologies. The mapping process was based on the domain analysis, carrying out surveys that involved situations ranging from the determination of the appropriate delimitation, to the capture of the terms and concepts contained in the sources of information about the domain under analysis. Much more of a theoretical nature, this research stressed how the survey of a given domain should be driven from its aspect of knowledge representation, and how happens the establishment of relations between terms and concepts, preliminary stage in the development of domain ontologies and central objective of this work. It was not sought in this paper to develop an ontology in the field of artificial intelligence, through computational logic, nor to develop a new methodology, but the retrieval and application of methods to widely used by Information Science (IS) and today required for information representation and retrieval technologies. Based on the strong interdisciplinary character of the IS, the proposal is based on the Fundamental Principles for Domain's Modeling (CAMPOS, 2004) and representations of knowledge in a structured way in the graphical representation of Novak's concept maps (NOVAK, 1995).

KEYWORDS Concept Maps, Conceptual Modelling, Knowledge Organization and Representation, Domain Ontologies.

COPYRIGHT Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt>)

INTRODUCCIÓN

Las conexiones entre la Ciencia de la Información (CI), Ciencia de la Computación (CC) y los estudios cognitivos han estrechado lazos en la busca por herramientas y procesos que mejoren los sistemas de información, principalmente los dirigidos a la recuperación de información. Ontologías de dominio es un área de estudios explorada por la CC, desarrollada a partir de la inteligencia artificial. La CI, por otro lado, ya posee significativa realización de investigaciones sobre las ontologías de dominio, como también su producción científica se ha intensificado al redor de este asunto.

En gran parte, los estudios describen las etapas para el desarrollo de ontologías de dominio, y como estas deben ser hechas. Ese proceso es constituido de las etapas de especificación, adquisición de conocimiento, conceptualización, formalización, integración, implementación y mantenimiento de la ontología creada (ALMEIDA, 2006, p.118). De esas etapas, es unanimidad en la literatura que la parte de mapeo de dominio, que consiste en la adquisición de conocimiento, no presenta detalles para que se comprenda como es realizado dicho procedimiento (SALES, 2006; SILVA; SOUZA; ALMEIDA, 2008; OYOLA; ALVARENGA, 2009, SALES; SAYÃO, 2012; CAMPOS, 2015).

En este trabajo, por ser de naturaleza más teórica, no se buscó desarrollar una ontología en el ámbito de la inteligencia artificial, por medio de la lógica computacional, mas proponer como el levantamiento de dominio puede ser conducido a partir de su aspecto de representación de conocimiento. Fundamentado a partir de la fuerte característica interdisciplinar de la Ciencia de la Información, se buscó una base metodológica a través de los criterios de modelaje conceptual de dominios, propuesto por Campos (2004, p. 25-31) y la representación gráfica a partir de un mapa conceptual, con la metodología de Novak (1995; 2000).

Así, el objetivo central de este trabajo fue realizar un estudio teórico y metodológico de la representación de conocimiento, con el objetivo de obtener subsidios sobre la construcción de un mapa conceptual de una ontología de dominio, para exponer el proceso de levantamiento de dominio y representarlo gráficamente. El mapeo envolvió cuestiones que van desde la determinación del recorte adecuado, hasta la captura de los términos y conceptos constantes en las fuentes de información y las relaciones entre los conceptos generales del dominio.

ONTOLOGIAS DE DOMINIO Y MODELAJE CONCEPTUAL

La internet es hoy el mayor repositorio de informaciones de todos los tiempos, con constante avance, posibilitando que cualquier individuo, de cualquier parte del mundo, tenga acceso a los más diversificados contenidos, estando conectado a través de un computador (LIMA-MARQUES, 2006, p.13). Debido a ese gran volumen de informaciones, identificase un número cada vez mayor de problemas de acceso a la información. Algunos indicadores de esos problemas pueden ser apuntados por el crecimiento acentuado de fuentes de información digitalizadas, y la creciente búsqueda por áreas del conocimiento en hacer disponible información, observando la volatilidad de esos datos, una vez que

la actualización es uno de los principios garantidos por ese medio de comunicación (FEITOSA, 2006, p.14).

Desde el surgimiento de la *web*, los procesos son realizados en un contexto sintáctico. En la *Web*, los computadores hacen apenas la presentación de la información, pero el proceso de interpretación es hecha por seres humanos (BREITMAN, 2005, p. 2, traducción libre). No que eso haya cambiado, pero hoy los esfuerzos están direccionados para una mayor integración entre la generación, acceso y uso de las informaciones vinculadas a la red, con el intento de que esas interpretaciones sean realizadas, en parte, por las maquinas.

La constitución de la *Web* como espacio de comunicación, creación de informaciones e intercambio de conocimientos proporcionó el surgimiento de grupos sociales que se auto organizan, y desencadenan un proceso de comunicación a través de la reproducción de elementos compositores y transformadores de información dentro del sistema de organización social (STROCKINGER, 2001, p. 109).

Delante de las inúmeras posibilidades de utilización de la información a través de la *Web*, y con la necesidad cada vez más acentuada por una organización y recuperación relevante de esas informaciones, investigadores de la inteligencia artificial vienen proponiendo una serie de modelos para categorizar la información de modo estandarizado (BRITMAN, 2005, p.6). La búsqueda por dicha estandarización motivó comunidades académicas, que han desarrollado prototipos variados, buscando soluciones informacionales y tecnológicas. Entre diversos estudios en ese ámbito, se destacan las ontologías de dominio.

Las ontologías surgieron en el área de la Inteligencia Artificial, en la década de 1990, en un contexto llamado de relaciones semánticas. Esta área tiene por objetivo embutir el conocimiento en la máquina, a través de la intervención humana. Mejor definiendo, lo que la inteligencia artificial busca es capacitar el computador para la comprensión de actividades que solamente un ser humano sería capaz de realizar (SALES, 2006, p. 19, traducción libre).

Hoy es posible observar en la literatura una extensa producción de investigaciones que proponen metodologías para la construcción de ontologías. Sin embargo, no hay estandarización para las etapas del proceso de desarrollo de ontologías, que debe obedecer la presencia de componentes básicos como clases, relaciones, funciones, axiomas e instancias. Feitosa (2006, p. 75) hace uso de las colocaciones de Gómez-Pérez (1999) para esclarecer que “com a utilização desses componentes, as ontologias fornecem um vocabulário comum para uma área e definem o significado dos termos de tal vocabulário, bem como as relações entre eles”. Reiterando tales colocaciones, Guarino (1995) resalta que existe una preocupación más direccionada para los sistemas inteligentes como esquemas de buscas, que precisamente para el modelaje conceptual desarrollada para ellos.

El desarrollo y la pesquisa en el área de la ontología viene adquiriendo gran importancia y substancial interés, con objetivos básicos, buscando evitar minimizar la sobrecarga de informaciones y organizarlas para que sean recuperadas y ofrezcan acceso adecuado, atendiendo al interés de los usuarios (LIMA-MARQUES, 2006, p. 23). Guarino (1995, p. 4) muestra que los estudios sobre ontologías y modelaje conceptual deben necesariamente ser estudiados bajo una perspectiva interdisciplinar, para más allá de las herramientas, de la lógica y de la CC, buscado también estudios en áreas como Filosofía y aquellas que tratan de las relaciones entre las lenguajes naturales y sentido común.

Para la construcción de ontologías, la industria de la Inteligencia Artificial cuenta con métodos y dispositivos computacionales que simulan la capacidad humana de resolver problemas, y de esa forma ordenan el dominio escogido para la aplicación de la ontología, a través del uso del computador y de sus software, responsables por coordinar tareas de búsqueda, comparación y negociación en la red, reduciendo enormemente el esfuerzo realizado por el usuario (BREITMAN, 2005, p. 154, traducción libre).

Las pesquisas direccionadas para las ciencias cognitivas, que unen disciplinas como Psicología, Lingüística, Inteligencia Artificial, Filosofía, Educación y Ciencia de la Información, muestran que el interés por los modelos cognitivos ha sido cada vez mayor. Problemas relacionados a la representación, información, comunicación y conocimiento son fundamentales para todas estas disciplinas. La Ciencia de la Información, teniendo como objeto de estudio la información, ha utilizado recursos metodológicos y los cuadros conceptuales de esas mismas disciplinas, creando un cuerpo de conocimiento multidisciplinar. Sayão (2001, p. 87) afirma, también, que

Desde que a matéria-prima dos processos cognitivos são “objetos mentais”, tais como conceitos, idéias e conhecimento, muitos dos trabalhos nestas áreas consideram como as pessoas organizam conhecimento, como os conceitos são formados na mente humana, como as pessoas agrupam objetos em suas mentes, ou seja, como as pessoas os categorizam, quais são as teorias que as pessoas têm sobre como o mundo funciona.

Entre los modelos existentes en la ciencia cognitiva y la Ciencia de la Información, los modelos conceptuales de datos conocidos, fueron creados como herramientas de representación, que funcionan en ambientes específicos, y, así siendo, la literatura no reconoce ningún modelo generalizado (SAYÃO, 2002, p. 89 traducción libre).

Campos (2004, p. 23) presenta, a partir de una investigación sistemática de los métodos y teorías para modelos conceptuales, cuatro principios fundamentales que pueden ser utilizados en el modelaje de dominios de conocimiento y que se presentan como una propuesta para estructuración de modelajes conceptuales:

- El primer principio es relacionado al método de raciocinio utilizado para la organización del conocimiento dentro de un dominio;
- El segundo analiza cómo está definido el objeto de representación, o sea, cual es la unidad de conocimiento que se va representar;
- El tercero es direccionado a la relación entre los objetos, con el objetivo de verificar las posibilidades de ligación/separación semántica entre los conceptos de un determinado dominio;
- El cuarto muestra las formas de representación gráfica que un modelo puede adoptar.

En este contexto, la ontología de dominio hace parte de la construcción de mecanismos de representación y recuperación de información a través de modelos conceptuales, que presente mayor precisión en las respuestas para las solicitudes informacionales. Lo que los actuales sistemas de recuperación de la información realizan es la búsqueda con base en una orden sintáctica, donde no tienen la capacidad de diferenciar sinonimias y atribuir precisión semántica en el intercambio de informaciones con diferentes bases virtuales, como afirma Breitman (2005, p. 2-3, énfasis del autor):

A grande verdade é que a Internet se desenvolveu mais rapidamente como meio para troca de documentos entre **pessoas**, em vez de um meio que fomentasse a troca de dados e informações que

pudessem ser **processadas automaticamente**. Como consequência, o conteúdo semântico das páginas, ou seja, seu significado é codificado de uma maneira acessível para seres humanos apenas.

De este modo, pensar el modelaje conceptual de una ontología de dominio utilizando herramientas como los mapas conceptuales, permiten que este modelaje refleje la estructura cognitiva humana y sus formas de ordenación y la aprehensión de informaciones a partir de la organización de conceptos y sus relaciones.

LAS RELACIONES ENTRE CONCEPTOS Y MAPAS CONCEPTUALES

La teoría de los mapas conceptuales de Joseph D. Novak (1995) tiene como base la Teoría del Aprendizaje Significativa de David Ausubel (1968), que tiene como principio guía que la aprehensión de informaciones se da a partir de la organización de conceptos y sus relaciones de modo jerárquico, partiendo de los más generales para los más específicos (NOVAK, 1995, p. 113).

Novak (1995, p. 51) llama la atención para las variaciones en los significados formados a través de los mapas, que pueden surgir de sus ligaciones, dando origen a nuevas relaciones y significados entre los conceptos. Presenta como ejemplo la conexión entre los conceptos de agua y hielo que pueden estar conectados por expresiones como: *puede ser, transformase en, algunas veces es*, y generan significados parecidos, pero no idénticos. Podrán ocurrir variaciones más notorias si, de acuerdo con el ejemplo del autor, acrecentar al mapa el concepto de *molécula*, donde podrá originar, de esta forma, nuevas relaciones y nuevos significados que incluyan el hielo, el agua y las moléculas. “Assim, os mapas conceituais são instrumentos poderosos para observar as alterações de significado que um estudante dá aos conceitos que estão incluídos no mapa” (NOVAK, 1995, p. 51).

De acuerdo con las exposiciones de Novak (1995), un mapa conceptual es una estructura modelada a partir de conceptos generales y específicos que son relacionados por preposiciones, para representar un determinado dominio, siendo entendido como un modelo de representación visual de las redes de conceptos y sus significados.

Para el desarrollo de la metodología de los mapas conceptuales Novak (1995, p.113, traducción libre) hizo uso de tres de las principales ideas de la Teoría del Aprendizaje Significativo: la estructura cognitiva es *organizada jerárquicamente*, con los conceptos más específicos subordinados a los conceptos más generales y amplios; los conceptos de la estructura cognitiva están sujetos a una *diferenciación progresiva*, acompañada del reconocimiento de mayor cobertura y especificidad en la proporción de los objetos, y nuevas relaciones con otros conceptos; la *reconciliación integradora* ocurre cuando dos o más conceptos son relacionados en términos de nuevos significados cuando se resuelven conflictos de significados entre conceptos.

Así el mapa desarrollado deberá presentar un recorte bien establecido para el uso del elemento gráfico permitiendo la comprensión de la organización del conocimiento y modelaje conceptual. Organizar el conocimiento, en este sentido, en lo que se refiere al ámbito de la CI, consiste en dividir y agrupar las representaciones de la información, de acuerdo con principios y reglas prefijadas, dotadas de significados dentro de una jerarquía construida a partir de un sistema de clasificación adecuado para parte del conocimiento y realidad institucional, donde será realizada la acción de ordenar, representar y clasificar.

Considerando que el estudio tiene como foco el trabajo direccionado a los conceptos, la identificación de los conceptos, así como sus relaciones, las teorías adoptadas deben tener direccionamiento para coleta, garantido que esta hará uso de garantía literaria, valiéndose de las ocurrencias en la literatura y pesquisas direccionadas.

Para Novak (1995, p. 97-98, traducción libre) un buen mapa conceptual debe presentar tres aspectos importantes: 1) exponer los conceptos y las preposiciones (frases de ligación) fundamentales en lenguaje explícito y conciso; 2) presentar las relaciones entre las ideas principales de forma simple y vistosa, aprovechando la notable capacidad humana de representación visual; 3) realzar tanto las relaciones jerárquicas entre los conceptos y las proposiciones como los enlaces cruzados entre grupos de conceptos y proposiciones.

En el ámbito de las Ontologías, para el proceso de ordenación conceptual y, consecuentemente, modelaje conceptual, estas etapas se centran en “conversão da linguagem natural para a linguagem artificial, garantindo consistência na estrutura terminológica e no estabelecimento de inferências, e garantindo a adoção de algoritmos consistentes para a interpretação pela máquina” (SALES; SAYÃO, 2012, p. 4). Para atender esta estructura, la CI cuenta con teorías y metodológicas consolidadas para construcción de instrumentos de representación de la información y del conocimiento. Y, en la esfera del modelaje conceptual, identificar los tipos de relaciones presentes en un dominio puede ser considerada una etapa del modelaje conceptual de este dominio, pues son las relaciones que enlazan los conceptos a otros conceptos, permitiendo evidenciar la abstracción de una realidad.

Considerando los principios de Campos (2004) y analizando la teoría de mapas conceptuales en la perspectiva de Novak (1995), inferimos que estos no son apenas instrumentos, pero toda una fundación teórica capaz de reflejar modelos conceptuales, ya que parten de la idea de que el conocimiento puede ser representado por intermedio de mapas comunicantes que, cuando desdoblados, representan la estructura interna de un dominio.

Esos tres enfoques, a saber Principios para Modelaje de Dominios del Conocimiento (CAMPOS, 2004), Mapas Conceptuales (NOVAK, 1995) y Aprendizaje Significativa (AUSUBEL, 1968 apud NOVAK, 1995), se alían para mejor orientación en el proceso de modelaje conceptual, como podemos observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Teorías para Desarrollo de Modelaje Conceptual

CAMPOS	AUSBEL	NOVAK
El primer principio es relacionado al método de raciocinio utilizado para la organización del conocimiento dentro de un dominio.	La estructura cognitiva es organizada jerárquicamente, con los conceptos más específicos, subordinados a los conceptos más generales y amplios.	Exponer los conceptos y las preposiciones (frases de ligación) fundamentales en lenguaje explícita y concisa.
El segundo analiza cómo está definido el objeto de representación, o sea, cual es la unidad de conocimiento que se va representar.	Los conceptos de la estructura cognitiva están sujetos a una diferenciación progresiva, acompañada del reconocimiento de mayor cobertura y especificidad en la proporción de los objetos, y nuevas relaciones con otros conceptos.	Presentar las relaciones entre las ideas principales de forma simple y vistosa, “aprovechando la notable capacidad humana de representación visual”.
El tercero es direccionado a la relación entre los objetos, con el	A reconciliación integradora ocurre cuando dos o más conceptos	Resaltar tanto las relaciones jerárquicas entre los conceptos y

objetivo de verificar las posibilidades de ligación/separación entre los conceptos de un determinado dominio.	son relacionados en términos de nuevos significados cuando se resuelven conflictos de significados entre conceptos.	las proposiciones como los enlaces cruzados entre grupos de conceptos y proposiciones.
El cuarto muestra las formas de representación gráfica que un modelo puede adoptar.		

De este modo, la CI contribuye significativamente con su tradición en investigaciones en Organización y Representación del Conocimiento que aliada a los mapas conceptuales, como teoría para ordenación de ideas y representación de las relaciones entre los conceptos de la estructura cognitiva, posibilitan mejor orientación para la construcción del modelaje conceptual, siendo esta etapa primordial en el desarrollo de ontologías de dominio.

CONSIDERACIONES FINALES

El cuestionamiento que movió este estudio provenía del interés en identificar teorías y técnicas capaces de orientar la construcción de modelajes conceptuales en el ámbito de las ontologías de dominio e CI. Mucho ha sido publicado sobre las metodologías para el desarrollo de ontologías, pero entre diversos estudios, evidenció como la teoría de los mapas conceptuales se muestra como fuerte aliada para optimizar este proceso. El desarrollo de formas representacionales de los dominios del conocimiento exige, además de la adopción de técnicas especializadas, recursos informacionales y una relación interdisciplinar para contemplar cuestiones actuales de recuperación de información.

La CI presente contribuciones para la construcción de ontologías con fuertes bases teóricas, direccionadas para la estructuración y relación conceptual. Fue posible percibir la clara pertinencia de la adopción de criterios para modelaje conceptual de dominios y los mapas conceptuales para la selección y relación semántica del dominio, proceso a priori simbólico y de inferencia humana, proporcionando un trabajo analítico-sintético en el intento de representación cognitiva para las relaciones conceptuales. Los sistemas computadorizados perfeccionan las técnicas de representación y recuperación informacional, pero para el desarrollo de un lenguaje lógico, dentro de la inteligencia artificial, es necesario el tratamiento de los contenidos informacionales a través de modelos que intenten reproducir la ordenación de conceptos, semejantes a las órdenes del pensamiento.

Se constató que las relaciones conceptuales son pasible de aplicación en el modelaje de ontologías y estimulan la continuidad de los estudios y pesquisas, pues la tecnología avanza a grandes pasos y demuestra clara necesidad de adecuación de metodologías direccionadas para la organización de informaciones en todos los niveles de representación del conocimiento. A nivel de representación gráfica, el modelaje conceptual posibilita la profundización de nuevos conceptos, generando el enlace con diferentes redes identificadas a través de sus preposiciones (conexiones), que describen la jerarquía conceptual, y sus facetas de todo-parte, en las relaciones partitivas (conceptos dentro de los conceptos).

No se buscó aquí el desarrollo de nuevas metodologías, pero el rescate y aplicación de métodos hace mucho trabajados por la CI y hoy necesarios para las tecnologías de la CC. Sin embargo, lo que se tensionó fue un estudio para la identificación de teorías para el desarrollo de modelos conceptuales en el proceso de la construcción de ontologías. Como afirmado anteriormente, no se intentó proponer algo nuevo, pero contribuir con los métodos de conocimientos construidos hasta el momento. Las

exposiciones teóricas relacionadas al modelaje conceptual aquí descritas visan contribuir para las discusiones del tratamiento conceptual y sus relaciones semánticas, pero reconociendo que en algunos aspectos dejan de ser abordados, no por ser considerados menos importantes, pero por la extensión y necesidad de delimitación del tema en foco. Esperase con este paso dado en el intento de aplicación de las teorías mencionadas, tener contribuido para la validación de los métodos existentes en la CI, y aplicables en ontologías de dominio, considerando que muchos caminos han sido trillados para alcanzar la unificación por parte de las metodologías ya existentes y futuras, pero aún hay mucho por recorrer.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, M. B. (2006). *Um modelo baseado em ontologias para representação da memória organizacional*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. Retrieved from http://www.enancib.ppgci.ufba.br/premio/UFMG_Almeida.pdf

Breitman, K. (2005). *Web semântica: a internet do futuro*. LCT: Rio de Janeiro: LTC.

Campos, M.C. (2015). Ontologia para o relato de experimentos em um domínio científico: questões e aplicações. . *Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação*, João Pessoa, PB, Brasil, 16.

Campos, M. L. A. (2001). *A organização de unidades do conhecimento em hiperdocumentos: o modelo conceitual como um espaço comunicacional para realização da autoria*. (Tese de doutorado) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Campos, M. L. A. (2004) *Modelização de domínios de conhecimento: uma investigação de princípios fundamentais*. *Revista Ciência da Informação*, Rio de Janeiro, 33 (1). Retrieved from <http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/viewArticle/56/52>

Guarino, N. (1995). *Formal ontology, conceptual analysis and knowledge representation*. *International Journal of Human and Computer Studies*, 43 (5-6), pp. 625-640.

Lima, V. M. A. (2004) *Da classificação do conhecimento científico aos sistemas de recuperação de informação: enunciação de codificação e enunciação de decodificação da informação documentária*. (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo. Retrieved from <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27143/tde-06032006-150120/>

Lima-Marques, M. (2006) *Ontologias: Da filosofia à representação do conhecimento*. Brasília: Thesaurus.

Novak, J. D.& Gowin, D. Bob. (1995). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

Novak, J. D.& Gowin, D. Bob. (2000). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento. Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

Oyola, A. V. & Alvarenga, Lídia. (2009) Mapeamento e representação do conhecimento e modelagem ontológica: Uma experiência na área da cultura do sorgo. *Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação*, João Pessoa, PB, Brasil, 10.

Sales, L. F. (2006) *Ontologia de domínio: um estudo das relações conceituais e suas aplicações*. 2006. (Dissertação de Mestrado em Ciência da Informação). Universidade Federal Fluminense, Niterói.

Sales, L.F. & Sayão, L.F. (2012) Modelo triádico de relações: um protótipo de modelagem conceitual para a área nuclear. *Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação*, João Pessoa, PB, Brasil, 13.

Silva, D.L, Souza, R. R., Almeida, M. B. (2008). *Ontologias e vocabulários controlados: comparação de metodologias para construção*. *Ciência da Informação*, Brasília, 37 (3), pp. 60-75.

Stockinger, G. (2001). *Para uma teoria sociológica da comunicação*. Salvador: UFBA. Retrieved from <http://www.bocc.ubi.pt/pag/stockinger-gottfriedteoria-sociologica-comunicacao.pdf>