ONTOLOGIAS COMO INSTRUMENTO DE REPRESENTAÇÃO: REFLEXÕES INTERDISCIPLINARES

Ontologies as un instruments of representation: Interdisciplinary reflections

Rogério A. Sá Ramalho

Doutor em Ciência da Informação
Universidade Federal de São Carlos
Contato: ramalho@ufscar.br

Resumo
Ao longo das últimas décadas, impulsionada pelo avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação, observou-se uma crescente tendência de aproximação entre os modelos convencionais de representação e novas abordagens emergentes do meio digital, entre os diferentes instrumentos contemporâneos de representação as ontologias têm sido apresentadas como uma nova e instigante categoria, incorporando possibilidades inovadoras aos processos representação, organização e recuperação de recursos informacionais. O presente texto, analisa as ontologias sob prisma da Ciência da Informação, a partir de sua natureza interdisciplinar, tendo como foco norteador o campo da representação no intuito de contribuir para um maior esclarecimento terminológico e desmistificação do termo ontologia, analisando seus reflexos no *corpus* teórico da área. Conclui-se que as ontologias se apresentam como uma instigante categoria de instrumentos de representação e pleiteia o surgimento de um novo campo de investigação eminentemente interdisciplinar, capaz de engendrar uma nova constelação epistemológica no âmbito da organização e representação de recursos informacionais, apontando perspectivas inovadoras e novas possibilidades no fazer profissional da área de Ciência da Informação.
Palavras-chave: Sistemas de Representação; Ontologia; Organização do Conhecimento; Modelagem de Dados; Tecnologias Semânticas.

Abstract
In the last decades driven by the advancement of Information and Communication Technologies there has been a growing trend towards of approximation between conventional models of representation and new approaches emerging from the digital environment, between the different contemporary instruments of representation the ontologies have been presented as a new category, incorporating innovative possibilities to the processes of representation and organization of Informational resources. The present text analyzes the ontologies from the point of view of Information Science, based on its interdisciplinary nature, having the guiding focus the field of representation, in order to contribute to a better terminological clarification and demystification of the term ontology, analyzing its reflexes in the theoretical in field. It is concluded that the ontologies present themselves as an instigating category of instruments of representation and pleads for the emergence of a new field of investigation eminently interdisciplinary, capable of engendering a new epistemological constellation in the scope of the organization and representation of informational resources, pointing innovative perspectives and new possibilities in the field of Information Science.
Keywords: Representation Systems; Ontology; Organization of Knowledge; Data Modeling; Semantic Technologies.

Resumen
En las últimas décadas, influenciados por el avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, ha habido una tendencia creciente hacia la aproximación entre modelos convencionales de representación y nuevos enfoques emergentes del entorno digital, entre los nuevos instrumentos de representación las ontologías se han presentado como una nueva categoría, incorporando posibilidades innovadoras a los procesos de representación y organización de los recursos informacionales. El presente texto analiza las ontologías desde el punto de vista de la Ciencia de la Información, basándose en su interdisciplinariedad, orientando el campo de la representación, con el objetivo de contribuir a una mejor aclaración terminológica y desmitificación del término ontología, analizando sus reflejos en el campo teórico. Se concluye que las ontologías se presentan como una desafiante categoría de instrumentos de representación y aboga por la aparición de un nuevo campo de investigación eminentemente interdisciplinario capaz de engendrar una nueva constelación epistemológica en el ámbito de la organización y representación de los recursos informativos, presentando perspectivas innovadoras y nuevas posibilidades en el campo de la Ciencia de la Información.
Palabras clave: Sistemas de representación; Ontología; Organización del Conocimiento; Modelado de datos; Tecnologías Semánticas.

1 Introdução

O presente texto é um produto científico que contribuirá diretamente para a análise das implicações teóricas e práticas resultantes do uso de novas tecnologias de representação no campo da Ciência da Informação, com o apoio do CNPq[1], a pesquisa analisa as ontologias sob prisma da Ciência da Informação, a partir de sua natureza interdisciplinar, tendo como foco norteador o campo da representação, o qual apresenta-se em pleno vigor, dada suas diversidades conceituais teóricas e metodológicas em discussão, sendo inegável o impacto de seus resultados nas mais diversas áreas.

Ao longo das últimas décadas, impulsionada pelo avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), observou-se uma crescente tendência de aproximação entre os modelos convencionais de representação e novas abordagens emergentes do meio digital, entre as quais se destacam as ontologias (VICKERY, 1997; BAEZA; RIBEIRO, 1999; CURRÁS, 2005; HERSH, 2005).

Segundo Chartier (2002) o que se impõe confrontar atualmente é o desaparecimento dos critérios que permitiam ordenar, classificar e distinguir não só os diferentes formatos discursivos dos textos, em função de sua materialidade, mas as próprias especificidades entre as mídias (sonoras, visuais e textuais), que têm agora seus limites implodidos pela interface.

Devido ao avanço das TICs tornou-se possível organizar e representar novos tipos de recursos informacionais, favorecendo uma maior diversificação dos serviços oferecidos aos usuários, ao mesmo tempo em que novas habilidades passaram a ser esperadas dos profissionais da informação.

Entre os novos tipos de recursos informacionais pode-se destacar: livros eletrônicos (e-books), bases de dados disponíveis on-line ou a partir de mídias digitais, documentos digitalizados em texto integral, sites Web, monografias e periódicos digitais, teses e dissertações em formato digital, catálogos de bibliotecas, repertórios de links, recursos acessíveis por meio de protocolos Web, grupos e listas de discussão, blogs, wikis e redes sociais (GROUPE 1, 2000; LEROUX, 2007).

Em decorrência do aumento exponencial do volume de informações disponibilizadas em meio digital verifica-se que os modelos convencionais de representação precisam ser (re)pensados sob diferentes perspectivas, frente as novas necessidades informacionais emergentes.

Assim, em meio a este instigante cenário as ontologias apresentam-se como uma nova categoria de instrumentos de representação, buscando favorecer uma evolução no modo como as informações são organizadas e representadas em ambientes digitais.

Partindo dessas premissas, apresenta-se uma discussão de literatura, de caráter interdisciplinar, tendo como objetivo contribuir para um maior esclarecimento terminológico e "desmistificação" do termo ontologia, analisando os reflexos desta nova categoria de instrumento de representação no corpus teórico da área de Ciência da Informação.

2 Aspectos interdisciplinares do campo da representação

Um dos principais problemas que permeiam a representação do conhecimento é o consenso sobre o que representar e como fazê-lo, de modo que diferentes áreas, (Ciência da Informação, Ciência da Computação, Linguística, Ciência Cognitivas, dentre outras), têm apresentado modelos próprios para representação, de acordo com seus propósitos e características.

No âmbito da área de Ciência da Informação para compreender a real importância das pesquisas relacionadas à representação e organização de

documentos torna-se necessário considerar seu próprio significado e abrangência, a partir dos estudos realizados ao longo dos tempos que resultaram em um grande número de padrões e diretrizes, bem como em desenvolvimentos teóricos como os princípios de Cutter, análise facetada e avanços da tecnologia da informação (HJORLAND, 2003).

Ressalte-se, nesse contexto, a *International Society for Knowledge Organization* – ISKO como a sociedade científica responsável pelas principais ações em torno da consolidação científica da área de Organização e Representação do Conhecimento. Fundada em 22 de julho de 1989, tendo como fundadora e presidente de 1989 a 1996 a pesquisadora Ingetraut Dahlberg, é formada por capítulos nacionais de diversos países que agregam seus pesquisadores como associados.

Dahlberg (2006), ao discutir a Organização do Conhecimento, declara que seu campo de assunto é formado por uma grande conjuntura conceitual e questiona se é possível falarmos de uma nova disciplina considerando-se o único e exclusivo campo de uma extensa massa de documentos publicados.

Hjorland (2003) considera difícil esboçar o progresso teórico e científico na área de Organização do Conhecimento, pois lhe parece que diversas linhas de pensamento parecem coexistir, ocasionando a fragmentação e falta de uma melhor fundamentação teórica sobre a própria área.

Para Dahlberg (2006) o conhecimento possui, em essência, uma natureza subjetiva, individual e que não é transferível, podendo ser somente elaborado por uma reflexão pessoal de alguém ao declarar que conhecimento é a "[...] certeza subjetiva ou objetivamente conclusiva da existência de um fato ou do estado de um caso, não sendo transferível e somente podendo ser adquirido por meio da reflexão".

Entretanto, esse conhecimento subjetivo e individual poderá ser transferido mediante formas de representação escrita ou falada, considerando-se nosso conhecimento prévio linguístico, possibilitando sua compreensão e a realização de comparações (FUJITA, 2008).

Barité (2001, p. 41) apresenta a seguinte conceituação:

> O objeto de estudo da Organização do conhecimento é – a nosso juízo – o conhecimento socializado, e como disciplina dá conta do

> desenvolvimento de técnicas para a construção, gestão, uso e avaliação de classificações científicas, taxonomias, nomenclaturas e linguagens documentais. De outra parte, traz metodologias de uso e recuperação por linguagem natural. É esta visão integral do conhecimento, em que se associam as classificações filosóficas ou científicas do saber com as classificações destinadas à organização de documentos em bibliotecas, arquivos e outras unidades de informação que abre maiores perspectivas para um importante desenvolvimento disciplinar e interdisciplinar no âmbito da Biblioteconomia e Documentação.

Para Esteban Navarro (1996) a Organização do Conhecimento é a disciplina da Ciência da Informação que se dedica ao estudo dos fundamentos teóricos do tratamento e da recuperação da informação, construção, manutenção, avaliação e uso dos instrumentos lógico-linguísticos mais adequados para controlar os processos de representação, classificação, ordenação e armazenamento do conteúdo informativo dos documentos com a finalidade de permitir sua recuperação e comunicação.

Hjorland (2008) considera que o campo de estudo em Organização do Conhecimento se preocupa com a natureza e processos dos *Knowledge Organizing Systems*[2] (KOS), utilizados para organizar e representar documentos e conceitos.

Nesta perspectiva, verifica-se que as ontologias têm despertado o interesse de inúmeros pesquisadores devido principalmente às novas potencialidades que oferecem para a representação. Tal interesse também pode ser atribuído ao fato de os objetivos almejados com o desenvolvimento de ontologias já têm sido investigados durante décadas a partir de tipos de KOS e outras denominações de instrumentos de representação (ZENG; CHAN, 2004).

Conforme destacam Sánchez-Cuadrado et al. (2007) verifica-se que cada área do conhecimento têm se esforçado por adaptar a definição de ontologia aos sistemas que já vinham desenvolvendo antes (tesauros, redes semânticas, modelos conceituais, dentre outros). Assim, são comuns em eventos científico, onde se fale de ontologias, frases como: “[...] sim claro, isso também é uma ontologia [...]” ou “[...] não, isso não é uma ontologia [...]”.

Como consequência, o espectro das ontologias abrange um considerável número de conceitos relacionados às diferentes áreas do conhecimento, de modo

que o termo “ontologia” ainda não possui para muitos um significado consensualizado.

García-Marco (2007), compartilhando desta mesma visão, ressalta que a expansão de termos como ontologias e metadados na área de Ciência da Informação constitui a “ponta do iceberg” de um processo de reconfiguração disciplinar, como resultado da integração de diversas ciências, conforme apresenta na figura 1.

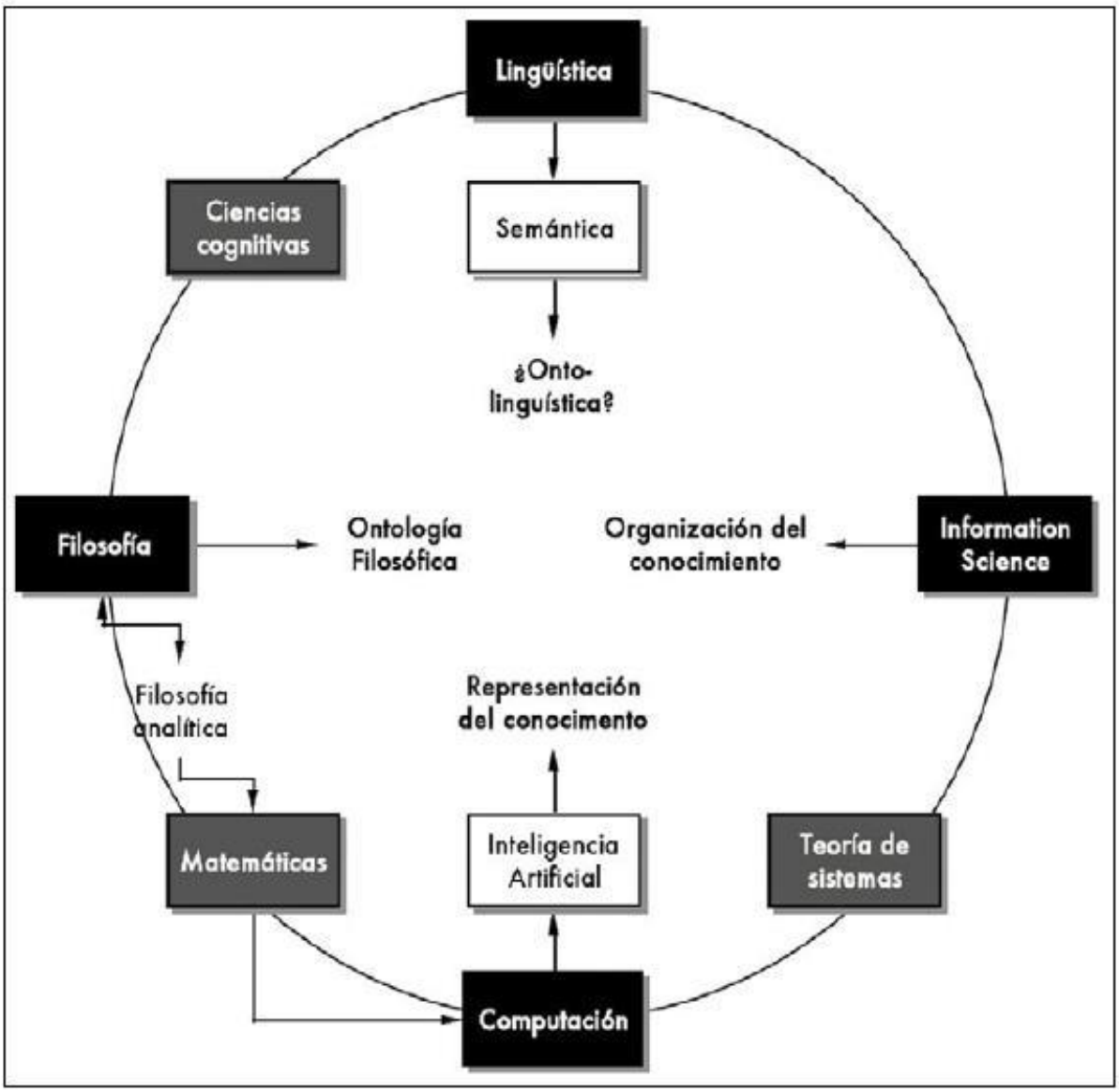

Figura 1. La ecología de las disciplinas ontológicas
Fonte: García-Marco (2007, p.548).

3 Ontologias e representação

Segundo Cronin (2008) as dimensões sócio-culturais do conhecimento e a natureza social embutida nas TICs, sempre constituíram a teoria base das pesquisas na área de Ciência da Informação, conforme pode ser confirmado pela análise de sua literatura.

Desde os primórdios da Ciência da Informação que os instrumentos e técnicas de representação assumiram um papel fundamental para a garantia da qualidade de recuperação. Conforme já destacava Bush (1945, p. 7)

> O verdadeiro cerne da questão da seleção, no entanto, vai mais profundo do que um atraso na adoção de mecanismos de bibliotecas, ou a falta de desenvolvimento de dispositivos para a sua utilização. A nossa incapacidade em obter o registro é em grande parte causada pela artificialidade dos sistemas de indexação.

Neste trecho do clássico artigo *As We May Think*, um dos principais marcos teóricos do Paradigma Físico[3] na área de Ciência da Informação, Bush (1945) critica as limitações e insuficiência das categorias identificadas nos sistemas de classificação universais, que segundo ele, pouco contribuíam para a representação do conhecimento registrado.

Após o término da Segunda Guerra, com o crescimento do conhecimento científico e tecnológico agravaram-se as dificuldades para armazenar e recuperar informações, evidenciando a necessidade de uma mudança de enfoque no âmbito da representação do conhecimento, originando assim as linguagens documentárias e demais instrumentos de representação.

Ao longo dos últimos anos as ontologias têm sido apresentadas como uma nova categoria de instrumenos de representação, impulsionado inúmeras pesquisas que apregoam seus benefícios em relação aos modelos convencionais. Contudo, conforme apresentam Sánchez-Cuadrado et al. (2007) verifica-se atualmente um descompasso entre a produção literária e o número de ontologias desenvolvidas, fato que têm dificultado análises mais abrangentes de tais instrumentos.

No âmbito da área de Ciência da Informação Vickery (1997) foi um dos pioneiros a considerar as ontologias como objeto de estudo, baseando-se no conceito apresentado pelos autores da área de Computação, e ressaltou que o

problema da representação é algo que a Ciência da Informação há muito se preocupa.

Ramalho (2006, p. 97), conceitua uma ontologia como:

> Um artefato tecnológico que descreve um modelo conceitual de um determinado domínio em uma linguagem lógica e formal, a partir da descrição dos aspectos semânticos de conteúdos informacionais, possibilitando a realização de inferências automáticas por programas computacionais.

Tal definição destaca que as ontologias quando consideradas como instrumentos de representação não possuem “propriedades transcendentais” e são utilizadas para descrever formalmente conteúdos informacionais por meio de linguagens que possam ser processadas computacionalmente, permitindo a realização de inferências automáticas, em um domínio previamente determinado e restrito.

García-Marco (2007) ressalta que a família de termos “ontológicos” não é alheia a tradição da Ciência da Informação, pelo contrário, está muito presente desde o problema das categorias universais da classificação até as “estruturas ontológicas” apresentadas por Dahlberg (1978).

Contudo, verifica-se que uma das divergências das ontologias em relação aos modelos de representação convencionais refere-se a necessidade de ser “compreensível” computacionalmente, não sendo desenvolvida para ser utilizada diretamente por usuários humanos.

Segundo Corcho, Lopez e Gomez-Perez (2003), para atingir seus objetivos as ontologias devem possuir restrições e axiomas que possibilitem descrever formalmente os conceitos, relacionamentos e propriedades do domínio representado. São os axiomas que fornecem as informações factuais básicas a partir das quais podem ser derivadas conclusões úteis, por meio de regras de inferências (RUSSEL; NORVING, 2004).

No que se refere à sua estrutura, ontologias são compostas essencialmente por um conjunto de conceitos estruturados hierarquicamente, propriedades e relacionamentos que descrevem o domínio modelado. Os conceitos são organizados

de forma a apresentar uma estrutura de classes e subclasses, possuindo características análogas às taxonomias.

Uma taxonomia pode ser descrita como um modo de classificar e categorizar um conjunto de conceitos de forma hierárquica, seguindo basicamente uma estrutura em forma de árvore que estabelece relações de generalização e especialização (DACONTA et al., 2003; ANSI/NISO Z3919, 2005).

Park e Hunting (2003) afirmam que as ontologias são compostas por: elementos, ("coisas"), propriedades, funções e processos, restrições e regras e axiomas. Gruber (1993); Gomez-Pérez e Benjamins (1999) destacam os seguintes componentes: classes e conceitos, relações, funções, axiomas e instâncias. Noy e McGuinnes (2001) apresentam como componentes: classes, propriedades, restrições e instâncias. No entanto, denominam também os componentes: propriedade como *slot* e restrição como *facet*.

Nesta perspectiva, observa-se que as ontologias são constituídas por um conjunto de conceitos e seus respectivos relacionamentos semânticos, buscando representar recursos informacionais e favorecer sua posterior recuperação. Deste modo, ao longo dos últimos anos inúmeros estudos comparativos entre tesauros e ontologias tem sido apresentados, devido ao fato de ambos caracterizarem-se como linguagens de estruturas combinatórias, contudo apesar de possuirem características comuns caracterizam-se como diferentes modelos de representação.

Os tesauros podem contribuir significativamente para o desenvolvimento de ontologias, constituindo-se como substratos teóricos que possibilitam o reaproveitamento de suas estruturas lógico-semânticas. Contudo, devem ser destacadas as divergências de seus propósitos, pois os tesauros buscam favorecer uma melhor comunicação entro o usuário e o sistema de informação e as ontologias têm como principal objetivo descrever formalmente recursos informacionais e possibilitar a realização de inferências automáticas (BOCCATO; RAMALHO; FUJITA, 2008).

Conforme destaca Garcia Jiménez (2004), apesar das similaridades existentes entre tesauros e ontologias, ambos os formatos de representação possuem consequências teóricas e práticas distintas, e dessa maneira, é difícil afirmar que os tesauros podem ser entendidos como tipos de ontologias, não

apenas por suas diferentes trajetórias históricas, como também por suas diferentes vinculações operativas e teóricas.

Outro fator determinamente para a disntinção de tais modelos de representação é a própria natureza dos relacionamentos utilizados. Os tesauros apresentam apenas relações entre categorias – Relações Diáticas, mas as ontologias necessitam descrever formalmente os recursos informacionais, utilizando-se de Relações Triádicas. (SALES; CAMPOS; GOMES, 2008)

Tal divergência se deve ao objetivo mais complexo das ontologias, que é representar um domínio de modo que possibilite a realização de inferências automáticas, o que torna necessário descrever formalmente todas as relações. Neste contexto, os relacionamentos não hierárquicos são denominados como *Propriedades do Tipo Objeto* e são rotulados de acordo com o tipo de relação que estabelecem.

Para se rotular tais relacionamentos normalmente são utilizados verbos (ex.: cursa), ou verbos preposicionados (ex.: lecionada_por), enquanto que para os relacionamentos hierárquicos a maioria das ferramentas propostas para o desenvolvimento de ontologias utilizada a convenção “isa”, conforme pode ser observado na figura 2.

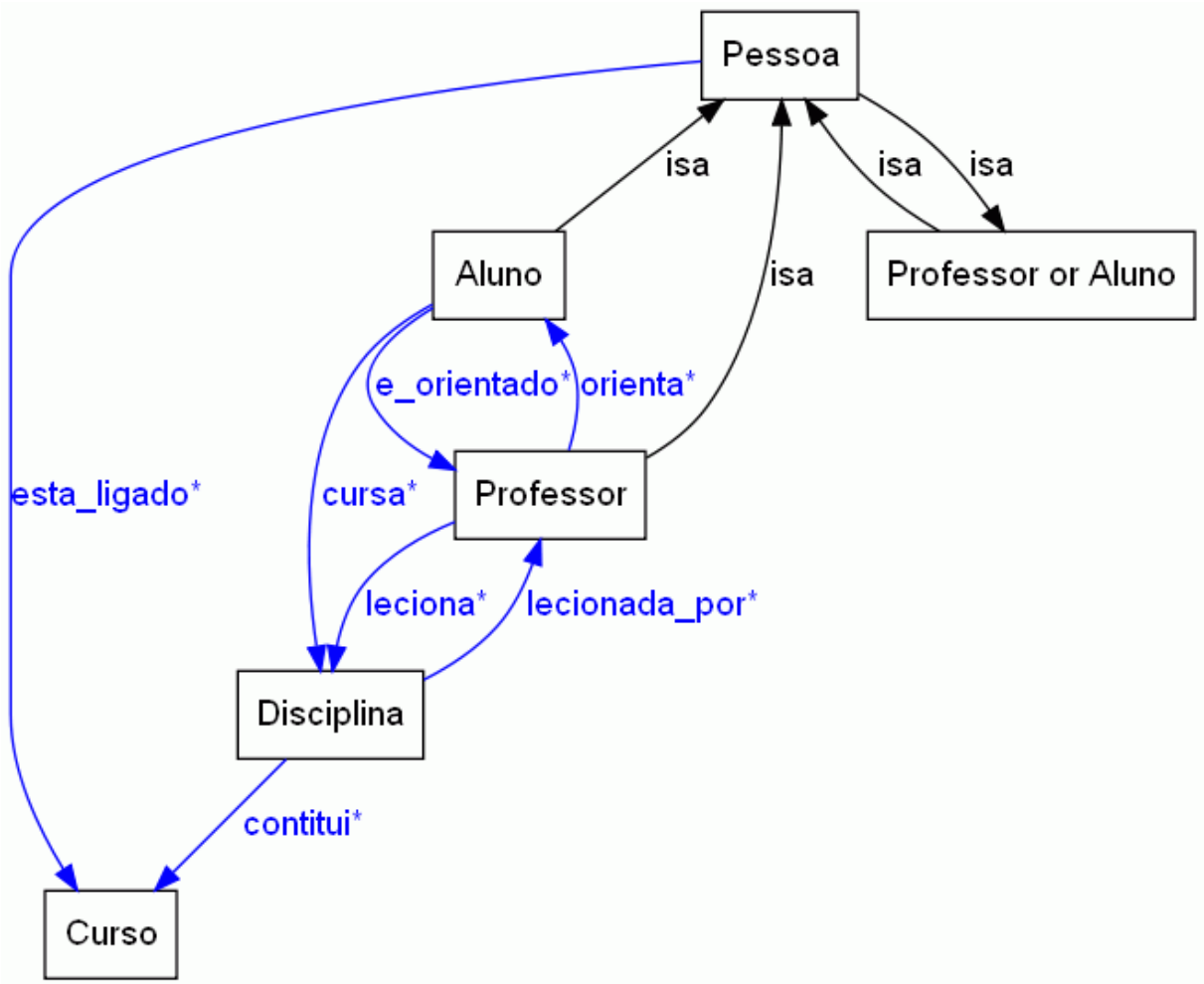

Figura 2. Relacionamentos de uma ontologia

Assim, as ontologias possibilitam a representação de tipos de relacionamentos que não seriam possíveis a partir de tesauros, e demais modelos convencionais de representação, podendo ser configuradas seguindo distintas técnicas de modelagem do conhecimento e baseadas em diversas linguagens formais.

Outra característica importante das ontologias é que possibilitam representar tanto informações genéricas (indicar que *Professor* é uma subclasse da classe *Pessoa*), como informações concretas, denominadas como instâncias (representando quais os professores pertencentes a um determinado domínio).

Assim, verifica-se que as ontologias possuem características comuns aos modelos de representação convencionais, podendo apresentar diferentes níveis de complexidade, contudo é inegável que constituem uma nova categoria de

instrumentos de representação que possui como principal característica possibilitar o processamento automático dos recursos informacionais representados e a realização de inferências automáticas.

García-Marco (2007) chama a atenção para o perigo de se confundir os diferentes instrumentos de organização conceitual e terminológica, fazendo sinônimos conceitos próximos, mas que são claramente diferentes. Segundo o autor, esta posição é compreensível em um âmbito geral e distante dos responsáveis pelos serviços de informação, contudo é inaceitável entre especialistas e, especialmente, dentro do campo de investigação, onde a assimilação conceitual e terminológica contribui para criar confusão.

4 Considerações finais

As ontologias apresentam-se como uma nova e instigante categoria de instrumentos de representação, capaz de engendrar uma nova "constelação" epistemológica no âmbito da organização e representação de recursos informacionais, apontando perspectivas inovadoras e novas possibilidades no fazer profissional da área de Ciência da Informação.

Nesta perspectiva, verifica-se que é cada vez mais evidente a necessidade de familiarização dos profissionais da informação com as tecnologias emergentes do meio digital, para que estas possam ser desenvolvidas baseando-se em princípios éticos sociais e não apenas a partir de conhecimentos e processos puramente técnicos, para que os profissionais da informação possam desempenhar verdadeiramente seu verdadeiro papel como agentes sociais (RAMALHO; FUJITA, 2008).

Destaca-se a necessidade de sistematizar diretrizes teórico-metodológicas que favoreçam o ensino das novas competências profissionais necessárias para representação de conteúdos em ambientes digitais, evitando a fragmentação do campo de atuação e o surgimento de dicotomias entre aqueles aptos a trabalhar com ontologias e os que não estão.

Observou-se que o desenvolvimento de ontologias pleiteia o surgimento de um novo campo de pesquisas eminentemente interdisciplinar, onde diferentes abordagens são convergentes e englobam estudos de áreas como a Ciência da

Informação, Ciência da Computação, Linguística, entre outras. Conforme destaca Wiener (1970, p. 27) “são estas regiões fronteiriças da ciência que oferecem as mais ricas oportunidades ao investigador qualificado”, onde nenhuma área é autossuficiente a ponto de ignorar os avanços produzidos nos diferentes campos.

Finalmente, relembrando as palavras de Vannevar Bush (1945) que utilizou a expressão “artificialidade dos sistemas de indexação”, para descrever os sistemas de sua época, somos convidados a refletir sobre a “artificialidade” dos sistemas de representação contemporâneos, podendo-se considerar que a correta compreensão e utilização de ontologias apresentam-se atualmente como um avanço, e ao mesmo tempo um desafio, compatível ao que os tesauros proporcionaram para a recuperação em texto livre nos primórdios da Ciência da Informação.

Notas

[1] Projeto MCTI / CNPQ / Universal Processo n. 425509/2016-8.

[2] Sistemas de Organização do Conhecimento.

[3] O Paradigma Físico é considerado como uma das raízes da área de Ciência da Informação. Baseado numa epistemologia fisicista, tal paradigma é centrado em sistemas informatizados, onde o conceito de informação aproxima-se de um sentido estritamente técnico, uma informação mensurável e que não necessariamente abarca significado semântico.

Referências

ANSI Z39-19-2005. **Guidelines for the construction, format, and management of monolingual controlled vocabularies**. Bethesda: NISO Press, 2005.

BAEZA Y. R.; RIBEIRO NETO, B. **Modern information retrieval.** Harlow, England: Addison Wesley, 1999.

BARITÉ, M. G. Organización del conocimiento: um nuevo marco teórico-conceptual en bibliotecologia y documentacion. In: CARRARA, Kester (org.). **Educação, universidade e pesquisa.** III Simpósio em Filosofia e Ciências Marília. São Paulo: Unesp-Marília-Publicações, Fapesp, 2001.

BOCCATO, V. R. C., RAMALHO, R. A. S., FUJITA, M. S. L. A contribuição dos tesauros na construção de ontologias como instrumento de organização e

recuperação da informação em ambientes digitais In: GARCIA MARCO, F. J. (Ed.). **Avances y perspectivas en sistemas de información y documentación** – IBERSID, 2008. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2008, p. 199-209.

BUSH, V. **As we may think: the Atlantic monthly.** Boston. 1945. Disponível em: <http://www.theatlantic.com/doc/194507/bush>. Acesso em: 26 set 2008.

CHARTIER, R. **Os desafios da escrita.** São Paulo: Ed. Unesp, 2002.

CORCHO, O.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; GÓMEZ-PÉREZ, A. Methodologies,Tools and Languages for Building Ontologies. Where is Their Meeting Point? **Data & Knowledge Engineering** 46, p. 41-64, 2003.

CRONIN, B. The sociological turn in information science. **Journal of Information Science,** v.34, n.4, p. 465–475. 2008

CURRÁS, E. **Ontologías, taxonomía y tesauros: manual de construcción y uso. 3.** ed. Gijón: Trea, 2005.

DACONTA, M. C.; OBRST, L. J.; SMITH, K. T. **The Semantic Web: a guide to the Future of XML, Web Services, and Knowledge Management.** Indianápolis: Wiley Publishing, 2003.

DAHLBERG, I. Knowledge organization: a new science? **Knowledge Organization,** Frankfurt, v.33, n.1, p. 11-19, 2006.

ESTEBAN NAVARRO, M.A. El marco disciplinar de los lenguajes documentales: la Organización del Conocimiento y las ciencias sociales. **Scire,** Zaragoza, v. 2, n. 1, jun., 1996.

FUJITA, M. S. L. Organização e representação do conhecimento no Brasil: análise de aspectos conceituais e da produção científica do ENANCIB no período de 2005 a 2007. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, v. 1, p. 1-32, 2008.

GARCIA JIMÉNEZ. A. Instrumentos de representación del conocimiento: tesauros versus ontologías. **Anales de documentacion,** Mucia, n. 7, p. 79-95, 2004. Disponível em: <http://www.um.es/fccd/anales/ad07/ad0706.pdf>. Acesso em: 10 jan 2008.

GARCÍA-MARCO, F. J. Ontologías y organización del conocimiento: retos y oportunidades para el profesional de la información. **El profesional de la información**, v. 16, n. 6, p. 541-550. 2007

GOMEZ-PEREZ, A.; BENJAMINS, R. Overview of Knowledge Sharing and Reuse Components: Ontologies and Problem-Solving Methods. In: **Proceedings of the**

IJCAI-99 Workshop on Ontologies and Problem-Solving Methods (KRR5), Stockholm, 1999.

GROUPE I GROUPE DE TRAVAIL AD HOC SUR I'ACCÈS AUX PÉRIODIQUES EN MODE ÉLECTRONIQUE. **Intégration de la documentation sur support élecfronique dans les bibliothèques universitaires québécoises:** Impacts et prospectives: dument de réflexion. anvier 2000. Disponível em: <http://www.uqo.calbiblio/acces/rens/ges_doc/poltrait.html> Acesso em: 30 ago. 2008.

GRUBER, T. R. **Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing.** Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, 1993. Disponível em: <http://citeseer.ist.psu.edu/gruber93toward.html>. Acesso em: 16 set. 2005.

HERSH, W. R. Ontologies for information retrieval. In: Jorde, L. B.; Little, P.; Dunn M.; Subramaniam, S. (eds.). **Encyclopedia of genetics, genomics, proteomics and bioinformatics.** London: John Wiley & Sons, Part 4, 2005.

HJORLAND, B. Fundamentals of knowledge organization. **Knowledge Organization**, v.30, n.2, p. 87-111, 2003.

HJORLAND, B. What is knowledge organization? **Knowledge Organization,** v.35, n.2/3, p.86-101.

LEROUX, E. Bibliotecas virtuais e desenvolvimento de coleções: o caso dos repertórios de sites Web. Encontros Bibli: ***Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação***, Florianópolis, n.23, 1º sem. 2007.

NOY, N. F.; MCGUINESS, D. L. (2001). **Ontology development 101:** a guide to creating your first ontology. Stanford: Standford University, 2001. Disponível em: <http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology101/ontology101-noy-mcguinness.html>. Acesso em: 20 fev. 2009.

PARK, J.; HUNTING, S. **XML topic maps:** Creating and using topic maps for the web. Boston, MA: Addison-Wesley, 2003.

RAMALHO, R. A. S. **Web Semântica: aspectos interdisciplinares da gestão de recursos informacionais no âmbito da Ciência da Informação.** 2006. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2006.

RAMALHO, R. A. S., FUJITA, M. S. L. Reflexões sobre aspectos éticos das novas tecnologias de informação no âmbito da Ciência da Informação. (no prelo) In: GUIMARÃES, J. A. C.; FERNANDEZ MOLINA, J. C. (Org). **Aspectos jurídicos e éticos da informação digital** ed. São Paulo: Polis, 2008.

RONDINELLI, R. C. **Gerenciamento arquivístico de documentos eletrônicos.** 4. Ed. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2007.

RUSSELL, S.; NORVING, P. **Inteligência Artificial.** Elsevier, 2. Ed.: Rio de Janeiro, 2004.

SALES, L.F.; CAMPOS, M. L. A.; GOMES, H. E. Ontologia de domínio: um estudo das relações conceituais. **Perspectivas em Ciência da Informação,** Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 62-76, maio/ago. 2008.

SÁNCHEZ-CUADRADO, S. et al. De repente, ¿todos hablamos de ontologías?. **El profesional de la información.** v. 16, n. 6, p. 562-568. 2007.

VICKERY, B. C. Ontologies. En: **Journal of information science,** 1997, v.23, n. 4, p. 277-286.

WIENER, N. **Cibernética.** São Paulo: EDUSP: Polígono, 1970.

ZENG, M. L.; CHAN, L. M. Trends and issues in establishing interoperability among knowledge organization systems". In: **Journal of the American Society for Information Science and Technology,** v. 55, n. 5, 2004.