

DOI: 10.5748/9788599693100-11CONTECSI/RF-550
STUDY OF FACETED ANALYSIS THEORY AND CONCEPT MAPS FOR ORGANIZATION OF LEARNING OBJECTS REPOSITORY

Cristiane Mendes Netto (Universidade Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil) - cristiane@univale.br
Gercina Ângela Borém Oliveira Lima (Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil) - glima@eci.ufmg.br

This paper presents a research under developing about information organization in institutional repositories of learning objects . The project proposal is based on the results obtained in previous studies that got a more efficient information retrieval on digital libraries through the use of the Faceted Analysis Theory and Concept Maps . The aim of this research is to demonstrate the applicabilion of the faceted analysis theory as conceptual model to structure contents of repositories of learning objects, demonstrate the suitability of using concept maps as a potential mechanism to logical organization of learning objects, facilitate the search and retrieval of content in repositories of learning objects and contribute to greater reuse of learning objects in educational institutions . The initial results of the research shows the structure of the development of the repository using the Information Architecture for the functional, structural, navigational and visual design of the learning object repository.

Keywords: Digital repository ; learning objects ; theory of faceted analysis ; conceptual maps.

ESTUDO DA TEORIA DA ANÁLISE FACETADA E MAPAS CONCEITUAIS PARA ORGANIZAÇÃO DE REPOSITÓRIOS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Este trabalho apresenta uma pesquisa em desenvolvimento sobre organização de informação em repositórios institucionais de objetos de aprendizagem. A proposta do projeto está baseada nos resultados obtidos em estudos anteriores em que se obteve uma recuperação de informação mais eficiente em bibliotecas digitais através do uso da Teoria da Teoria da Análise Facetada e Mapas Conceituais. Pretende-se com esta pesquisa demonstrar a aplicabilidade da Teoria da Análise Facetada como modelo conceitual para estruturar conteúdos de repositórios de objetos de aprendizagem, evidenciar a adequação do uso de Mapas Conceituais como potencial mecanismo lógico de organização de objetos de aprendizagem, além de facilitar a busca e a recuperação de conteúdo em repositórios de objetos de aprendizagem e contribuir para maior reutilização dos objetos de aprendizagem em instituições de ensino. Como resultados iniciais do projeto apresenta-se a estruturação do desenvolvimento do repositório utilizando-se da Arquitetura de Informação para o tratamento funcional, estrutural, navegacional e visual no projeto de repositório de objetos de aprendizagem.

Palavras-chave: Repositório digital; objetos de aprendizagem; teoria da análise facetada; mapas conceituais.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação ampliou a quantidade de informações disponibilizadas de forma digital e tem trazido desafios comuns para a área de Ciência da Informação e de Computação, visto a necessidade de se pensar em estratégias mais eficientes para organização, recuperação e uso destes recursos pelos usuários.

No âmbito educacional, uma observação que pode ser feita é a existência de vários recursos digitais educacionais, conceituados por Wiley (2000) como Objetos de Aprendizagem. Com a expansão da oferta de cursos em educação a distância diversas instituições passaram a criar Objetos de Aprendizagem para serem utilizados como componentes do material didático instrucional, bem como recursos para apoio às aulas presenciais. Além disso, muitos objetos são criados pelos próprios professores que a partir de conhecimentos básicos de informática passaram a organizar as suas aulas com estes recursos digitais, incluindo textos, animações, diagramas e gráficos para melhor exposição dos conteúdos. Estes fatores fazem com que seja cada vez maior nas instituições a existência de conteúdos digitais educacionais e, conseqüentemente, a necessidade de um ambiente adequado para armazenamento dos mesmos.

Conforme apresentado por Marchiori (2012) não é raro que os Objetos de Aprendizagem sejam armazenados em ambientes virtuais tais como o Moodle^{®1}, o Blackboard^{®2}, dentre outros. Porém, a necessidade de organizar e disponibilizar os Objetos de Aprendizagem de maneira a estimular sua reutilização fez surgir, em analogia às bibliotecas digitais e repositórios institucionais, os Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROAs).

Na definição de Mohan (2007), Repositório de Objetos de Aprendizagem (ROA) é um sistema que permite ao usuário encontrar Objetos de Aprendizagem de diferentes conteúdos, níveis, qualidades e formatos. Em geral, os ROAs possuem uma interface em que os conteúdos apresentam-se organizada por coleções, sendo possível fazer consultas com palavras-chaves para recuperação dos Objetos de Aprendizagem armazenados. No entanto, conforme apresentado por Rocha (2011), os repositórios ainda carecem de uma interface que possibilite uma navegação eficiente para recuperação dos conteúdos.

Considerando este contexto, este trabalho apresenta uma pesquisa em desenvolvimento sobre organização de informação em repositórios institucionais de objetos de aprendizagem. A partir da identificação da necessidade de se organizar e representar melhor os conteúdos em ROA encontrou-se na Ciência da Informação os estudos que estão sendo realizados para a criação de repositórios digitais mais eficientes e inteligentes. Nos trabalhos realizados por Pontes e Lima (2012) e Maculan (2011) os princípios da Teoria da Análise Facetada foram aplicados para criação de modelos conceituais no contexto de bibliotecas digitais proporcionando uma representação e uma recuperação de informação mais eficiente. Também no trabalho realizado por Lima (2004), a Teoria da Análise Facetada foi utilizada para modelagem conceitual de um documento

¹ <https://moodle.org/>

² <http://www.blackboard.com/>

hipertextual, sendo também feito o uso da teoria de Mapas Conceituais para representar o modelo conceitual, bem como para criar uma estrutura de navegação.

Este trabalho está organizado da seguinte forma. Na seção 2 apresenta-se o referencial teórico da pesquisa em desenvolvimento. Na seção 3 são descritos alguns trabalhos relacionados com aplicação da Teoria da Análise Facetada e Mapas Conceituais em ambientes digitais. Em sequência, na seção 4 descreve-se a metodologia de desenvolvimento da pesquisa. Na seção 5 apresentam-se os resultados preliminares do projeto e por fim as considerações finais na seção 6.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir são apresentados conceitos de fundamentação teórica em que se baseia a pesquisa que está sendo apresentada neste trabalho.

2.1 Objetos de Aprendizagem

A literatura apresenta distintos conceitos para objetos de aprendizagem. Dentre as definições citadas mais frequentemente encontram-se a de Wiley (2000) e a do *Learning Technology Standards Committe* (LTSC). Na definição do LTSC (2013, *online*) objetos de aprendizagem são definidos como quaisquer entidades, digitais ou não, que podem ser usadas, reusadas e referenciadas no aprendizado com apoio tecnológico. A definição de Wiley (2000) restringe esta definição ao tratar objetos de aprendizagem como apenas os recursos digitais, utilizados para dar suporte à aprendizagem. Para o problema definido no projeto de pesquisa serão considerados os objetos que atendem à definição de Wiley e, portanto, podem ser armazenados em repositórios digitais.

No trabalho de Silva *et al* (2010) apresenta-se de forma resumida um conjunto de características que os objetos de aprendizagem devem possuir:

- a) acessibilidade: devem possuir uma identificação padronizada que garanta a sua recuperação;
- b) reusabilidade: devem ser desenvolvidos de forma a compor diversas unidades de aprendizagem;
- c) interoperabilidade: devem ser criados para serem operados em diferentes plataformas e sistemas;
- d) portabilidade: devem ser criados com a possibilidade de se mover e se abrigar em diferentes plataformas;
- e) durabilidade: devem permanecer intactos perante as atualizações de software ou hardware.

Visando formalizar e ampliar a utilização de objetos de aprendizagem em ambientes educacionais diversos padrões de metadados passaram a ser adotados. Estes padrões fornecem informações sobre os recursos e pretendem promover a interoperabilidade em sistemas, identificação, compartilhamento, utilização, reutilização, gerenciamento e recuperação de maneira mais eficiente.

Dentre os padrões que são usados para descrever metadados para objetos de aprendizagem, destacam-se o padrão Dublin Core (DCMI, *online*) e o padrão LOM (LTSC, *online*). No padrão LOM, desenvolvido pelo LTSC, os metadados são utilizados

com o intuito de descrever e classificar os objetos de aprendizagem, para que os mesmos possam ser encontrados em ferramentas e utilizados em diferentes contextos.

A existência de padrões para objetos de aprendizagem visam facilitar principalmente o gerenciamento destes conteúdos em Repositórios de Objetos de Aprendizagem. No entanto, estes metadados nem sempre são suficientes para fornecer subsídios pedagógicos aos professores, alunos e aos sistemas de busca dos sistemas de recuperação de informação. Isto acontece porque estes metadados não descrevem os objetos do ponto de vista didático, mas sim com relação aos aspectos técnicos e de catalogação. Portanto, no projeto de pesquisa pretende-se buscar uma representação adequada para os Objetos de Aprendizagem em repositórios digitais, com o foco nos conteúdos dos mesmos. Assim, acredita-se que estes padrões que já são utilizados serão importantes, mas que terão que ser adaptados ou complementados por outras propostas.

2.2 Repositórios de Objetos de Aprendizagem

Os estudos sobre Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROAs) conforme descreve Richards *et al* (2002), tiveram início a partir do ano de 2000, após maior divulgação e definição do conceito de Objetos de Aprendizagem. Segundo Mohan (2007), os ROAs são um dos importantes recursos para garantir o aspecto mais enfatizado na definição de OA, que é a reusabilidade. Os ROAs ao disponibilizarem os objetos de aprendizagem na Web, facilitam o acesso dos usuários e amplia-se a possibilidade de reusá-los.

A arquitetura básica de ROAs é apresentada por Santiago (2009), sendo composta por: repositório de conteúdo, local em que os objetos e os metadados são mantidos; mecanismo de indexação e pesquisa, responsável por realizar a pesquisa no repositório de conteúdo e mecanismos de interface, para fornecer a busca por objetos aos agentes externos (pessoas ou softwares). Esta arquitetura é apresentada na Figura 1.

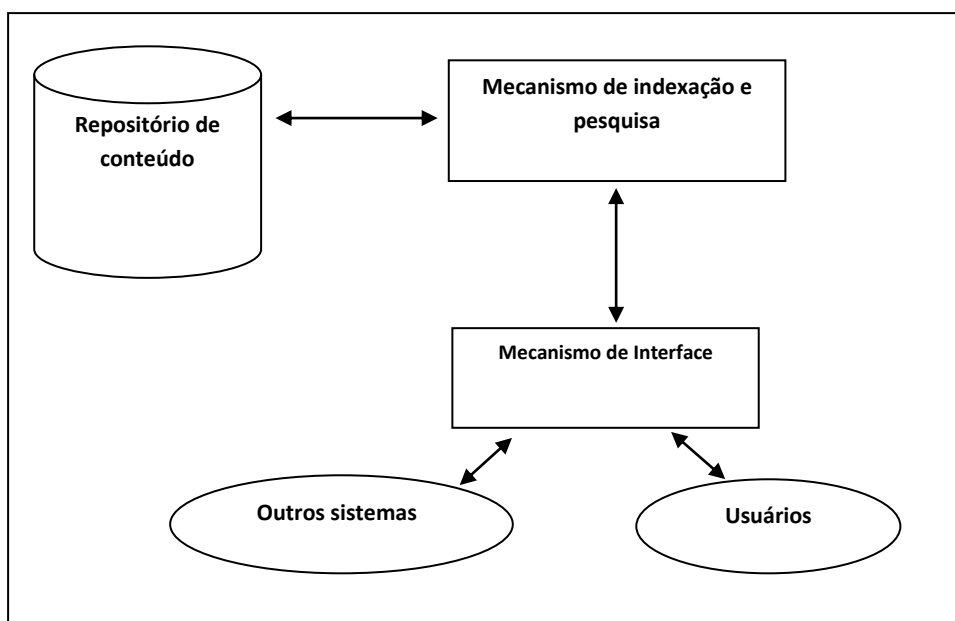


Figura 1. Arquitetura básica de um repositório de objetos de aprendizagem. Fonte: Santiago (2009)

Dentre os trabalhos relatando propostas brasileiras de desenvolvimento de repositórios de objetos de aprendizagem destacam-se os trabalhos de Tarouco(2003), Moura (2005), Mattos *et al* (2006), Santiago (2007). No trabalho de Tarouco (2003) descreve-se a implementação do projeto CESTA - Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem. Este repositório foi idealizado com vistas a sistematizar e organizar o registro dos objetos educacionais que vinham sendo desenvolvidos pela equipe do Pós-Graduação Informática na Educação e do CINTED - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da UFRGS. Nos trabalhos de Moura (2005) e Santiago (2007) são apresentados o desenvolvimento de uma arquitetura ponto-a-ponto para repositórios interligados entre instituições. O trabalho de Mattos *et al* (2006) relata o desenvolvimento de um ROA com acesso semântico utilizando linguagens de ontologia.

O próprio governo nacional através do Ministério da Educação (MEC) mantém alguns repositórios, tais como a Rede Internacional Virtual de Educação – RIVED (2010) e o Banco Internacional de Objetos Educacionais – BIOE (2010). O RIVED foi um programa da Secretária de Educação a Distância-SEED criado com o objetivo de incentivar a produção de conteúdos pedagógicos digitais. Este repositório permite a consulta de objetos por nível de ensino, área de conhecimento e palavra chave. O repositório BIOE possui objetos educacionais de acesso público, em vários formatos e para todos os níveis de ensino. O BIOE permite que sejam feitas buscas por objeto, escolhendo país, idioma e tipo de recurso, e buscas por coleção, escolhendo idioma e tipo de recurso. No BIOE, além das consultas, são também apresentados os objetos e as coleções mais acessados, as estatísticas do repositório e as listas dos objetos por título, autor, tema, assunto, dentre outros. Além destes repositórios mantidos pelo MEC existem outras iniciativas para facilitar o acesso a recursos digitais, tais como o Domínio Público e o Portal do Professor. Ambos são bibliotecas digitais, não restritos a objetos de aprendizagem, que permitem o acesso e a busca por conteúdos para apoio a docência.

No projeto de pesquisa os ROAs serão investigados considerando o aspecto da representação dos conteúdos armazenados, visando oferecer novos mecanismos, baseados na Teoria da Análise Facetada e Mapas Conceituais, para que possam auxiliar os usuários no processo de recuperação de informação.

2.3 Plataforma DSpace

O DSpace trata-se de uma plataforma criada em 2002 pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT) em parceria com a Hewlett Packard (HP), para desenvolvimento de repositórios digitais abertos. O DSpace preserva e permite o acesso fácil e aberto a todos os tipos de conteúdo digital, incluindo texto, imagens, vídeos e conjuntos de dados. Possui uma comunidade crescente de desenvolvedores, comprometidos com a contínua expansão e melhoria do software. As suas características (sem fins lucrativos ou comerciais, gratuito e fácil de instalar e completamente personalizável) fazem com que tenha venha sendo adotado por organizações acadêmicas, possibilitando a construção de repositórios digitais abertos atendendo assim às necessidades das instituições.

Além do fato do DSpace ser um software gratuito, a plataforma se apoia em aplicações periféricas também gratuitas (como bancos de dados e servidores web). Portanto, é uma solução completa para a implantação de uma biblioteca digital sem qualquer custo de licenciamento de software. Uma outra vantagem apresentada pelo

DSpace é a possibilidade de personalização ou customização da interface, permitindo aos usuários adapta-la aos contextos institucionais de aplicação.

Segundo informações do serviço OpenDOAR, que fornece estatísticas e informações sobre a utilização de repositórios institucionais no mundo, o DSpace é um dos softwares mais utilizados, em mais de 40% dos repositórios digitais de acessos abertos, conforme mostra o gráfico da Figura 2.

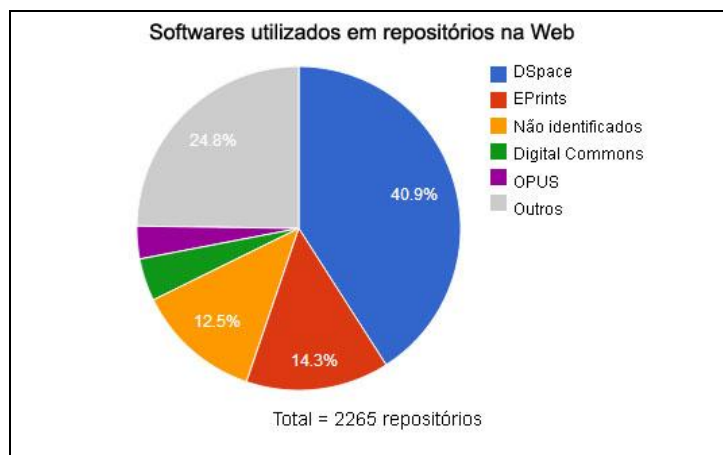


Figura 2 – Gráfico de utilização de softwares em repositórios abertos na Web (Fonte: Adaptado de OpenDOAR - Usage of Open Access Repository Software – Worldwide, em 07/08/2013)

Para desenvolvimento do projeto de pesquisa pretende-se adotar o DSpace neste projeto como plataforma para testar e avaliar o modelo conceitual em um protótipo de Repositório de Objetos de Aprendizagem.

2.4 Teoria da Análise Facetada

A Teoria da Análise Facetada tem sua origem no trabalho de Shiyali Rammarita Ranganathan³, publicado na década de 1930. A teoria consiste em um tipo de classificação capaz de identificar características comuns a diversas categorias de um assunto, organizando-o em partes denominadas de facetas. Envolve dois processos diferenciados, porém complementares: a análise de assunto em facetas e a síntese dos elementos constituintes do mesmo, sendo portanto, aplicável a qualquer que seja a área do conhecimento (Duarte e Cerqueira, 2007). Na definição de Barbosa (1972) tem-se que:

Classificação facetada é o sistema que agrupa termos estruturados, na base da análise de um assunto, para identificação de suas facetas, isto é, dos diferentes aspectos nele contidos. A análise em facetas coordena conceitos, significando que um assunto, por mais complexo que seja, pode ser representado pela síntese de mais de uma faceta, cada uma indicando conceitos diferentes.

³ Shiyali Ramamrita Ranganathan (1892-1972), matemático indiano que tornou-se bibliotecário, foi um dos estudiosos que mais contribuiu para a teoria da biblioteconomia no século XX, especialmente na área da classificação de assunto (Lima, 2007).

Conforme apresentado por Lima (2004) para elaborar uma classificação facetada, examina-se a literatura de um assunto com a finalidade de identificar seus conceitos e termos e estabelecer suas características e facetas. Após levantar e definir a terminologia própria do assunto, os termos são analisados e distribuídos em facetas. Neste processo, um assunto é fragmentado em facetas e representado através da seleção de elementos de cinco categorias fundamentais: Personalidade (*Personality*), Matéria (*Matter*), Energia (*Energy*), Espaço (*Space*) e Tempo (*Time*), conhecida pela sigla PMEST. A categoria Personalidade é a característica que distingue o assunto. Na categoria Matéria, localiza-se o material físico do qual um assunto pode ser composto. A categoria Energia pode ser entendida como uma ação que ocorre com respeito ao assunto, enquanto que a categoria Espaço é o componente geográfico da localização de um assunto e a categoria Tempo representa o período associado com um assunto.

As categorias fundamentais de Ranganathan foram estudadas de forma dedicada, a partir da década de 50, por um grupo de pesquisadores de Londres que formaram o *Classification Research Group* (CRG). A partir das ideias propostas por Ranganathan propuseram modificações em alguns aspectos desta teoria, por considera-la muito restritiva. Dentre as modificações, o CRG ampliou as cinco categorias do PMEST para dez: Tipos de produto final, Partes, Materiais, Propriedades, Processos, Operações, Agentes, Espaço, Tempo e Forma de Apresentação. O Quadro 3, conforme apresentado por Maculan (2011), demonstra que as categorias indicadas pelo CRG parecem se acomodar dentro das categorias indicadas por Ranganathan, sendo apenas mais segmentadas e subdivididas.

Quadro 1: Comparação entre as categorias de Ranganathan e CRG

Ranganathan	CRG
Personalidade	Tipos de produto final
Matéria	Partes Materiais Propriedades
Energia	Processos Operações Agentes
Espaço	Espaço
Tempo	Tempo

Fonte: Maculan (2011)

Conforme explica Maculan (2011) tanto os fundamentos de Ranganathan quanto do CRG propõe segmentar um assunto dentro de um domínio em particular. Assim, tem-se que todo domínio possui, na visão de Ranganathan, as categorias: “Personalidade”, que é o assunto ou objeto; “Matéria”, que é a decomposição desse assunto ou objeto em diferentes atributos ou características (materiais, propriedades, qualidade); “Energia”, que são as ações, atividades ou processos em relação ao assunto ou objeto investigado; “Espaço”, que é a ambientação do assunto ou objeto, tal como seu lugar geográfico; e “Tempo”, que geralmente é a data ou período histórico-contextual do objeto estudado, ou mesmo o ano

de produção de tal conhecimento. As categorias “Espaço” e “Tempo” são iguais e por isso não causam polêmica, porém, as outras merecem melhor esclarecimento. Traçando um paralelo com as demais categorias indicadas por Ranganathan e o CRG, conforme consideram-se as categorias: “Personalidade” como “Tipos de Produto Final”, pois é o tema sobre o qual o autor irá investigar; “Matéria” como “Partes, Materiais, Propriedade”, que é a segmentação do tema pesquisado; e “Energia” como “Processos, Operações, Agentes”, uma vez que indica as formas de execução e as variáveis analisadas na ação. Desse modo, nota-se que mesmo ampliando o número de categorias, as mesmas podem ser consideradas especificidades das categorias representadas pelo PMEST, idealizado por Ranganathan.

Dentre as vantagens da Teoria da Análise Facetada, Costa (2012) apresenta a possibilidade de um conjunto de informação pode ser organizado de diversas formas. A organização de uma revista, por exemplo, pode ser realizada por assuntos: notícias, esportes, cultura, arte, saúde, beleza, dentre outros. Esse conjunto pode ser denominado de classificação facetada, pois cada assunto é uma dimensão na estrutura que organiza a informação. Esse tipo de classificação permite ao usuário buscar por informações em diversos termos, podendo fazer relações entre estes termos, o que se caracteriza como uma das vantagens da classificação facetada, pois acomoda diferentes estratégias de busca e modelos conceituais.

No desenvolvimento do projeto, os princípios da organização do conhecimento da análise facetada serão empregados para modelagem de um estrutura que permita representar os aspectos cognitivos dos conteúdos armazenados em repositórios de objetos de aprendizagem.

2.5 Mapas Conceituais

A teoria referente a Mapas Conceituais foi desenvolvida na década de 70 pelo pesquisador Joseph Novak, a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel⁴. Novak e Kañas (2008) apresentam o mapa conceitual como uma ferramenta gráfica para organização e representação do conhecimento. Na definição apresentada por Moreira (2003) tem-se que

“mapas conceituais devem ser entendidos como diagramas bidimensionais que procuram mostrar relações hierárquicas entre conceitos de um corpo de conhecimento e que derivam sua existência da própria estrutura conceitual desse corpo de conhecimento”.

Os mapas conceituais permitem representar os conceitos, geralmente dentro de círculos, e as relações entre os conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam. Os conjuntos conceito-relação-conceito formam proposições, que são afirmações significativas sobre os objetos ou eventos envolvidos. As proposições definem as unidades semânticas, ou unidades de conhecimento do mapa. Na estrutura do mapa conceitual pode-se representar também ligações cruzadas identificando relacionamentos entre conceitos em duas diferentes áreas do mapa. A Figura 3 apresenta um mapa conceitual representando

⁴ David Paul Ausubel (1918-2008), pesquisador norte-americano que desenvolveu seus estudos no campo da Psicologia Educacional.

estes conceitos. Uma característica importante do mapa conceitual mostrado nesta ilustração é que os conceitos são representados de forma hierárquica com os mais inclusivos, ou genéricos, localizados na parte superior do mapa e os conceitos mais específicos localizados na parte inferior. Desta forma, o eixo vertical do mapa define uma estrutura hierárquica para os conceitos. Na Figura 3, o conceito “Mapa Conceitual” representa um conceito mais genérico, no alto da hierarquia definindo o domínio do conhecimento ao qual o mapa se refere.

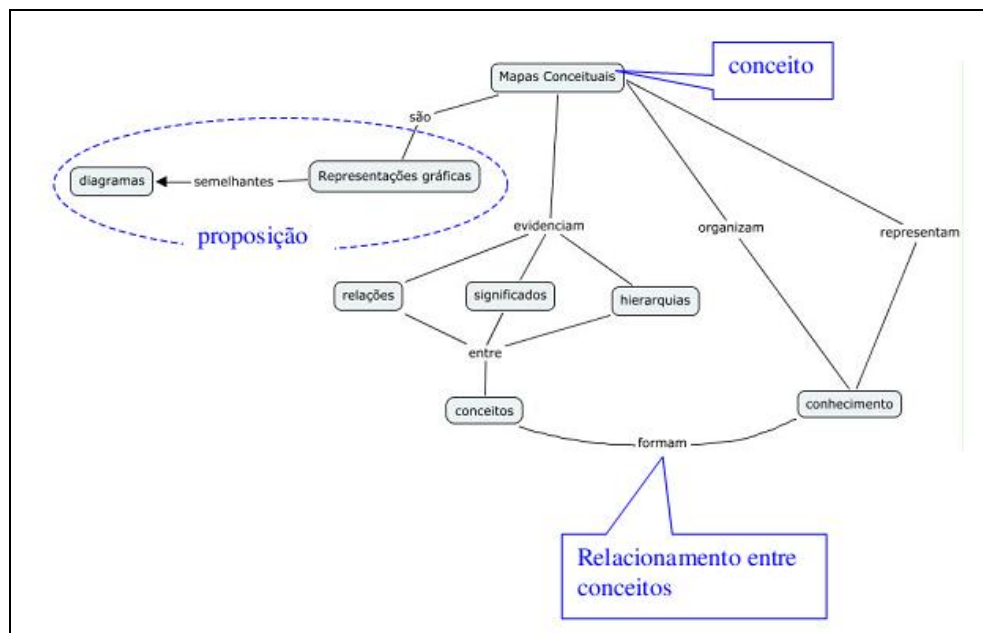


Figura 3: Um mapa conceitual representando o conceito de mapa conceitual Fonte: Souza(2006)

Conforme apresentado por Lima (2004), os mapas conceituais podem apresentar as seguintes vantagens: 1) definição de uma ideia central, através do posicionamento do assunto no centro da página; 2) uma clara indicação da importância relativa de cada ideia; 3) a facilidade para encontrar os *links* entre as ideias-chave. 4) a visão geral de toda informação básica em uma página; 5) em decorrência, uma revocação e uma revisão mais eficientes; 6) a inserção de novas informações sem atrapalhar a estrutura informacional; 7) a facilidade para acessar a informação em diferentes formatos e diferentes pontos de vista; 8) a facilidade da compreensão da complexidade de relações entre as ideias; 9) a facilidade de verificar contradições, paradoxos e falhas no material organizado.

Conforme Tavares (2007), embora os mapas conceituais possam transmitir informações factuais tão bem quanto os textos, esses organizadores gráficos são mais efetivos que os textos para ajudar os leitores a construir inferências complexas e integrar as informações que eles fornecem. Eles também têm o potencial de melhorar a acessibilidade e usabilidade materiais durante uma pesquisa na medida que apresentam marcas visuais-espaciais que podem guiar uma seleção ou categorização. Existe a comprovação empírica sobre a eficiência de buscas, onde se comprova a que os interessados localizam mais informações quando elas são apresentadas em formas de mapas ao invés de textos.

Existem diversas ferramentas que permitem o desenho de mapas conceituais, sendo o software *CmapTools*⁵, desenvolvido pelo IHMC (*Institute for Human and Machine Cognition*), uma solução com potencial para auxiliar na exploração de documentos, dando suporte à visualização e ao processo de aquisição, organização, representação, localização e utilização do conhecimento documentado, bem como da informação e do conhecimento presente nos ambientes digitais.

No projeto, o uso de Mapas Conceituais será estudado para aplicação na representação do modelo conceitual, podendo fornecer uma interface mais adequada para recuperação de informação nos Repositórios de Objetos de Aprendizagem.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Nos últimos anos diversos estudos baseados na Teoria da Análise Facetada têm sido realizados, principalmente no contexto de conteúdos e ambientes digitais, apontando ser esta abordagem adequada para se utilizar na representação e organização da informação neste meio.

No trabalho de pesquisa de doutorado de Campos (2001) foi estudado a modelagem conceitual em hiperdocumentos, sendo proposto o modelo conceitual não somente como etapa da modelagem de dados para a implementação de hiperdocumentos, mas como uma prerrogativa da própria essência do objeto hiperdocumento. No trabalho de Campos destaca-se a atenção às necessidades e abordagens da Ciência da Informação no desenvolvimento da modelagem semântica de hiperdocumentos, mostrando preocupação com a preservação do conteúdo, os problemas da fragmentação e organização a partir da autoria dos mesmos. Dentre as teorias utilizadas no trabalho de Campos, Teoria da Análise Facetada, com sua base classificatória, foi utilizada para compor um sistema de conceitos para construção de um domínio de conhecimento. Como resultados deste trabalho foram apresentados um conjunto de requisitos para auxiliar o desenvolvimento de metodologias, para a construção de modelos conceituais, mais apropriadas para hiperdocumentos. Constatou-se que a modelagem conceitual é uma etapa importante em todos os processos ligados a tecnologias de informação que envolvem a construção de modelos de representação.

Lima (2004) apresenta como objetivo de seu estudo de doutorado a construção de um modelo hipertextual para teses e dissertações, visando a organização desses documentos acadêmicos tanto na instância de produção primária como no momento da organização de sistemas de hipertextos ou bibliotecas digitais. Os resultados deste trabalho foram um modelo conceitual baseado na conjugação de uma estrutura facetada e de um elemento da estrutura formal do documento. Neste estudo demonstrou-se a aplicabilidade da Teoria da Análise Facetada na modelagem conceitual. A autora destaca ainda a importância e necessidade de pesquisas sobre a organização semântica de textos, envolvendo uma estrutura conceitual, a partir de uma análise cognitiva, seguida da correspondente aplicação tecnológica.

No trabalho realizado por Tristão *et al* (2004) constatou-se através de uma revisão de estudos que a Teoria da Análise Facetada têm sido bastante utilizada como recurso para

⁵ <http://cmap.ihmc.us/>

a organização do conhecimento, estando apta para atender a demanda em todas as áreas do conhecimento. Constatou-se que os sistemas de classificação facetado, além de criar termos gerais e específicos, distribuem-nos em classes ou categorias gerais e específicas, usando facetas ou subclasses, criando-se um sistema co-relacionado que possibilita facilitar a organização e a recuperação.

A Teoria da Análise Facetada é apresentada no trabalho de Broughton (2005) como uma abordagem conceitual importante para métodos de recuperação de informação. Apresenta o uso desta teoria para organização dos conteúdos em sites comerciais e também para construção de vocabulários e modelos conceituais. Conclui em seu trabalho que a utilização de sistemas facetados se tornou comum dentre os métodos de recuperação de informação, sendo útil para navegação e recuperação, podendo também ser explorada para indexação semi-automática e expansão de consultas em sistemas de recuperação de informação.

Hearst (2008) apresenta em seu trabalho uma análise sobre a interface de sistemas de navegação facetada, construídos baseados nos princípios da Teoria da Análise Facetada. É relatado que existe um crescente número de serviços oferecendo as possibilidades desta técnica para navegação e exploração de conteúdos em ambientes da Web. No entanto, apresenta a necessidade das interfaces apresentarem melhores estratégias para escolhas das suas categorias de classificação, bem como terem uma integração com as busca por palavra-chave.

Maculan (2011) em seu problema de mestrado utilizou os princípios da teoria da análise facetada e elaborou uma taxonomia facetada navegacional para uma biblioteca de teses e dissertações. Os resultados do trabalho de Maculan demonstraram que o mecanismo de navegação facetada proposto facilitou a tarefa de exploração, busca e recuperação de conteúdos dos documentos de teses e dissertações de uma biblioteca digital, fornecendo a acesso a dados como teorias, métodos e instrumentos de coleta de dados, auxiliando o usuário a explorar os resultados das pesquisas concluídas, uma vez que estes passa a ter maior visibilidade do conteúdo disponível no ambiente, sem sobrecarregá-lo de informações.

No trabalho de Silva e Neves (2011) é apresentada a aplicação da Teoria da Análise Facetada como possibilidade de estruturação do conhecimento, através da organização de conceitos e da criação de relacionamentos em ambiente de banco de dados. O modelo desenvolvido destina-se à organização de materiais pedagógicos de uma instituição da pesquisa. Concluiu-se neste trabalho que é possível adotar a teoria em ambientes digitais por meio da modelagem conceitual, sendo possível apresentar uma estrutura de classificação facetada ilimitada, flexível e multidimensional.

No trabalho de Pontes e Lima (2012) a Teoria da Análise facetada foi utilizada para representação e organização do acervo de uma biblioteca digital de teses e dissertações, em conjunto com Taxonomias Dinâmicas, para compor o mecanismo de busca e navegação. Ponte considera que uma busca dinâmica facetada fornece suporte a um novo paradigma de acesso, permitindo a exploração guiada do acervo e fazendo uma ponte entre os processos de busca e a navegação. Além disso, o uso desta abordagem parece ser intuitivo e facilmente utilizado pelos usuários. As taxonomias dinâmicas projetadas de forma facetada requerem um esquema conceitual simples e são capazes de se adaptar a relacionamentos novos e não previstos, permitindo aos usuários descobrir esses relacionamentos nas operações de navegação e recuperação.

Referente à estudos sobre a utilização de Mapas Conceituais, tem-se no trabalho apresentado por Amoretti (2000), que a representação do conhecimento sob a forma de mapas conceituais, com conceitos organizados de forma relacional e modular, é uma maneira alternativa de estruturar a informação. A fundamentação teórica dos mapas conceituais decorre da teoria das redes semânticas que é basicamente uma representação visual do conhecimento.

No trabalho de Lima (2004), os mapas conceituais foram utilizados como uma ferramenta de representação do conhecimento de forma gráfica, construindo redes de conhecimentos constituídas de nodos e links, nas quais os nodos representam os conceitos e os links representam as relações entre os conceitos. Neste trabalho, os mapas conceituais representaram modelos conceitual criado a partir da Teoria da Análise Facedata. Segundo a autora, a representação concisa e gráfica do conhecimento por meio do mapa conceitual, com ampla possibilidades de relações, resulta em um ambientes ideal para criar uma estrutura navegacional, onde os usuários possam encontrar a informação com conteúdo semântico, principalmente se esta representação for feita por um especialista na área a ser estruturada.

Berti Júnior *et al* (2011) apresenta em seu trabalho uma reflexão sobre a aplicabilidade da técnica de mapas conceituais na organização da informação e do conhecimento em ambientes digitais e conclui por meio de experimento que os mapas conceituais, enquanto método e técnica, podem ser incorporados à Ciência da Informação, sendo necessária a realização de pesquisas que demonstrem a aplicação dos mapas conceituais para este propósito.

Diante do exposto, a pesquisa em desenvolvimento é justificada pela necessidade de se verificar até que ponto a aplicação de estruturas baseadas na Teoria da Análise Faceta e Mapas Conceituais pode melhorar a organização e a recuperação da informação em repositórios de objetos de aprendizagem. Embora estes repositórios possuam características semelhantes à bibliotecas digitais, o que permite a aplicação de muitos dos resultados já apresentados na literatura sobre organização e representação, tem-se que existem especificidades nos recursos do tipo objetos de aprendizagem que devem ser analisadas. Destaca-se, que não foram encontrados no levantamento bibliográfico realizado, trabalhos que tratem da aplicação das teorias da Ciência da Informação especificamente em repositórios de objetos de aprendizagem. Assim, espera-se que a realização da pesquisa propicie uma melhor compreensão dos processos de organização e representação de informação nestes ambientes digitais, contribuindo para o desenvolvimento da área.

4 METODOLOGIA

O projeto de pesquisa que se apresenta neste trabalho tem como objetivo geral propor um modelo conceitual baseado na Teoria da Análise Facetada para organização e representação dos conteúdos de Repositórios de Objetos de Aprendizagem, visando uma recuperação de informação eficiente. No que se refere a este objetivo, a pesquisa se enquadra como exploratória e descritiva. Segundo Gil (2002), a primeira tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito, envolvendo o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. A pesquisa descritiva visa a descrição das características de determinada população ou fenômenos, ou então, o estabelecimento de relações entre variáveis. A natureza da pesquisa é de caráter

aplicado, tipo que, segundo Lakatos e Marconi (2003), caracteriza-se por seu interesse prático, isto é, que os resultados sejam aplicados, imediatamente, na solução de problemas que ocorrem na realidade. O método de abordagem é o indutivo, “cuja aproximação dos fenômenos caminha geralmente para planos cada vez mais abrangentes, indo das constatações mais particulares às leis e teorias (conexão ascendente)” (LAKATOS; MARKONI, 2003).

A seguir apresenta-se as etapas de desenvolvimento da pesquisa. Inicialmente foi proposta uma pesquisa bibliográfica para estudo sobre os fundamentos teóricos da Ciência da Informação para organização de sistemas de recuperação de informação, bem como as referências para modelagem conceitual. As fontes de pesquisa são as bases de dados da área, livros e periódicos nacionais e internacionais. Espera-se com esta etapa compreender os aspectos que envolvem o desenvolvimento de sistemas de recuperação de informação de acordo com os preceitos da Ciência da Informação para aplicação no problema da pesquisa. Na etapa de modelagem conceitual será estabelecido um modelo abstrato baseado na Teoria da Análise Facetada e Mapas Conceituais para representação dos conteúdos armazenados em repositórios de objetos de aprendizagem. Será realizada uma análise técnica sobre as especificidades dos conteúdos, bem como das necessidades dos usuários para utilização dos repositórios. Após esta etapa será feito o desenvolvimento de um protótipo computacional utilizando-se a plataforma DSpace e baseado no conteúdo de uma instituição de ensino superior de ensino, para verificação do modelo conceitual elaborado. Para validação do projeto será realizada uma etapa de testes e experimentos na instituição de ensino superior que será estudada, para determinar a contribuição dos mecanismos de representação para eficácia da recuperação de informação.

5 RESULTADOS PRELIMINARES

O projeto de pesquisa que se apresenta neste trabalho encontra-se em fase inicial, onde tem-se realizado as pesquisas bibliográficas e estudos sobre os conceitos da Ciência da Informação.

Nos estudos teóricos realizados tem-se que os conceitos sobre como representar a informação e a sua estrutura são centrais para prover uma recuperação eficaz dos usuários da informação (Meadow, 2007). Conforme apresentado por Cesarino (1985, p. 161) tem-se que:

A eficiência de um Sistema de Recuperação de Informação depende muito da qualidade da análise conceitual tanto dos documentos quanto das questões. Grande parte das falhas na recuperação da informação se deve a erros ou omissões na interpretação do conteúdo dos documentos e na percepção da demanda das pessoas a que se destina o sistema.

Considerando isto, encontrou-se nos estudos da Arquitetura da Informação (MORVILLE e ROSENFELD, 2006) uma base para desenvolvimento do projeto. Assim, baseado no trabalho apresentado por Camargo e Vidotti (2011), elaborou-se o plano para tratamento funcional, estrutural, navegacional e visual no projeto de repositório de objetos

de aprendizagem. Os objetivos e os produtos que estão sendo gerados na fase da Arquitetura da Informação do projeto, estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2: Representação das fases de Arquitetura da Informação no desenvolvimento do repositório

Fase 1: Tratamento funcional
Objetivo: Listar e projetar as funcionalidades Produto gerado: Diagramas de casos de uso
Fase 2: Tratamento estrutural
Objetivo: Analisar e projetar as estruturas da arquitetura e os fluxos informacionais do ambiente Produto gerado: Diagramas de contexto
Fase 3: Tratamento informacional
Objetivo 1: Analisar, estruturar e projetar o conteúdo informacional Produto que será gerado: auditoria do conteúdo Objetivo 2: Definir a representação da informação para organização da informação Produtos gerados: Inventário de conteúdo. Classificação facetada e Mapas conceituais
Fase 4: Tratamento navegacional
Objetivo: Projetar a navegação do ambiente Produto gerado: Mapa do site
Fase 4: Tratamento visual
Objetivo: Projetar a navegação do ambiente Produto gerado: Wireframe

Conforme mostrado no Quadro 2, na fase 2 do tratamento funcional do projeto do repositório, as funcionalidades do repositório são identificadas, como as funcionalidades de pesquisa e de acessibilidade. Para documentação desta fase optou-se por produzir diagramas de casos de uso para representar as principais interações entre os usuários e o repositório. No tratamento estrutural são analisados as estruturas e os fluxos informacionais. Nesta fase são compreendidos quais sistemas e subsistemas irá compor o repositório, bem como serão as informações de entradas e saída, para que se obtenha uma visão geral do protótipo desenvolvido. Para melhor compreensão e documentação desta fase optou-se por usar diagramas de contexto, para que os fluxos de entrada e saída do repositório sejam representados. No tratamento informacional, primeiro são analisados e então estruturados e projetados o conteúdo informacional do repositório, sem ainda tratar do conteúdo que será armazenado. Como produto desta fase foi selecionado um inventário de conteúdo para que se possa ter uma visão holística de todo o ambiente. Na fase 3 de definição da representação da informação será feito uso de Mapas Conceituais e classificação facetada, baseada da Teoria da Análise Facetada. Na fase 4 de tratamento navegacional, será projetado a possibilidades de navegação do usuário para acesso aos conteúdos do repositório. Esta fase será registrada em uma mapa do site que apresentará todos os links e caminhos existentes no repositório. Na fase 5 de tratamento visual serão considerados os componentes visuais da interface do repositório que estarão representados em um wireframe.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma pesquisa em desenvolvimento, com os seus estudos de referencial teórico, trabalhos relacionados, metodologia e os resultados parciais obtidos. A partir dos estudos já realizados e da perspectiva de que a organização dos conteúdos para recuperação ainda carece de melhores soluções acredita-se que é possível organizar as coleções de objetos de aprendizagem de uma maneira mais adequada à recuperação de informação e que as teorias de Análise Facetada e Mapas Conceituais podem contribuir para criar uma estrutura semântica para representação e organização dos objetos de aprendizagem.

Espera-se que com os resultados do desenvolvimento do projeto de pesquisa as instituições acadêmicas possam obter uma melhor forma de organização das suas produções de objetos de aprendizagem, preservando o acesso em longo prazo destes materiais e ainda incentivando a utilização dos objetos de aprendizagem para ampliar os espaços de ensino e aprendizagem.

Conforme considerado por Alves *et al* (2007) a atuação conjunta dos conceitos da área da Ciência da Informação e da Computação favorece a constituição de uma estrutura tecnológica e informacional, que contempla as metodologias de tratamento da informação sedimentadas na Ciência da Informação, bem como as aplicações tecnológicas desenvolvidas na Computação. Sendo assim, uma ciência pode complementar a outra para que suas ferramentas e métodos atuem em conjunto no intuito de garantir melhores resultados voltados à organização e uso da informação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. C. V. *et al*. Ciência da Informação, Ciência da Computação e Recuperação da Informação: algumas considerações sobre os métodos e tecnologias da informação utilizados ao longo do tempo. *Revista Eletrônica Informação e Cognição*, Marília, SP, v.6, n.1, p.28-40, 2007.

AMORETTI, M. S. M; TAROUCO, L. M. R. Mapas conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento. *Revista Informática na Educação: Teoria & Prática*, v. 3, n.1, p.67-71, set.,2000.

BARBOSA, A. P. Classificações facetadas. *Ci. Inf.* Rio de Janeiro, v.1, n.2, p.73-81, 1972.

BERTI-JUNIOR, D. W; ANDRADE, I. A; CERVANTE, B. M. N. Mapas Conceituais uma ferramenta tecnológica aplicada a organização da informação e do conhecimento. *XXIV Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação*. Alagoas, 2011.

BROUGHTON, V. The need for a faceted classification as the basis of all methods of information retrieval. *Aslib Proceedings: New Information Perspectives*, v. 58, n. 1-2, p. 49-72, 2006.

CAMARGO, L. S. A.; VIDOTTI, S. A. B. G. *Arquitetura da Informação: uma abordagem prática para o tratamento de conteúdo e interface em ambientes informacionais digitais*, 2011

CAMPOS, M. L. A. *A organização de unidades do conhecimento em hiperdocumentos: o modelo conceitual como um espaço comunicacional para realização da autoria*. 2001.198f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Convênio CNPq/IBICT-UFRJ/ECO, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

DUARTE E. A.; CERQUEIRA, R. F. P. de. Análise facetada: um olhar face a modelagem conceitual. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Campinas, v. 4, n. 2, p. 39-52, jan./jun. 2007

DCMI -DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE. Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1: Reference Description. 2003. Disponível em:
<<http://dublincore.org/documents/dces/>> Acesso em 21 mar. 2013.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. 159p.

HEARST, M. A.. Uis for faceted navigation: Recent advances and remaining open problems. In *HCIR 2008: Proceedings of the Second Workshop on Human-Computer Interaction and Information Retrieval* (pp. 13-17).

IBICT, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. Disponível em <<http://dspace.ibict.br>>. Acesso em 20 de mar. 2013.

IEEE Learning Technology Standards Committee. Disponível em <<http://www.ieeeltsc.org>> Acesso em 20 de mar. 2013

LEITE, F. C. L, *Como gerenciar e ampliar a visibilidade da informação científica brasileira: repositórios institucionais de acesso aberto*. Brasília: Ibict, 2009. 129 p.

LIMA, G. A. B. O. *Mapa hipertextual (MHTX) um modelo para a organização hipertextual de documentos*. 2004. 199f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

MACÊDO, L. N. Avaliação de um Objeto de Aprendizagem com Base nas Teorias Cognitivas. *XIII Workshop em Informática Educativa*. Rio de Janeiro, RJ, 2007.

MACULAN, B. C. M. dos S. *Taxonomia facetada navegacional: construção a partir de uma matriz categorial para trabalhos acadêmicos*. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) –ECI/UFMG, Belo Horizonte, 2011.

MARCHIORI, P. Z., Bibliotecas Digitais e Repositórios de Objetos de Aprendizagem, *Inf. & Soc.:Est.*, João Pessoa, v.22, n.2, p. 13-21, maio/ago. 2012.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de metodologia científica*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MATTOS, D., MOURA, A. M. de C. , CAVALCANTI, M. C. ROSA+: Um Repositório de Objetos de Aprendizagem com Suporte a Inferência e Regras, *XXI Simpósio Brasileiro de Banco de Dados*, Florianópolis, 2006.

MOHAN, P. Learning Objects Repositories. In: KOOHANG, Alex; HARMAN, Keith. *Learning Objects: theory, praxis, issues, and trends*. Santa Rosa: Informing Science Press, 2007.

MOURA, S. L. *Uma Arquitetura para Integração de Repositórios de Objetos de Aprendizagem Baseados em Mediadores e Serviços WEB*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Programa de Pós-Graduação em Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2005.

NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto J. *The theory underlying concept maps and how to construct and use them*. Florida Institute for Human and Machine Cognition Pensacola FL , 2008

NUNES, C. *Objetos de aprendizagem a serviço do professor*, 2004. Disponível em: <http://www.microsoft.com/brasil/educacao/parceiro/objeto_texto.msp>. Acesso em outubro de 2010.

PONTES, F. V.; LIMA, G. A. B. *Organização do conhecimento em bibliotecas digitais de teses e dissertações: uma abordagem baseada na classificação facetada e taxonomias dinâmicas*. ENAMCIB, 2011.

RICHARDS, G.; Mcgreal, R.; HATALA ,M.; FRIESEN, N. The evolution of Learning Object Repository Technologies: Portals for On-line Objects for Learning. *Journal of distance education*, 17(3), 67-79, 2002.

ROSENFELD, L; MORVILLE, P.. *Information Architecture for the World Wide Web: Designing Large-Scale Web Sites*. 3ª ed. Sebastopol, Califórnia : O'Reilly, 2006.

SANTIAGO, R. *Arquitetura para Compartilhamento de Objetos de Aprendizagem entre instituições de ensino*. São José, Santa Catarina, Set. 2009. Dissertação: Disponível em: <http://siaibib01.univali.br/pdf/Rafael%20de%20Santiago%20Dissertacao.pdf>. Acesso em 20 de mar. 2013.

SILVA, E. L.; CAFÉ, L. CATAPLAN, A. H. Objetos educacionais, os metadados e os repositórios na sociedade da informação. *Ci. Inf.* vol.39 no.3 Brasília Sept./Dec. 2010

SILVA, M. B.; NEVES, D. A. B. A aplicação da teoria da classificação facetada em banco de dados, através da modelagem conceitual. XII ENANCIB, Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, Brasília, 2008.

SOUZA, B. P. G. *O uso de mapas conceituais como ferramenta no planejamento de aulas*. Monografia. Curso de Licenciatura em Química. Faculdade de Educação. Universidade Federal de Minas Gerais. 2006.

TAROUCO, L., Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem. I Seminário internacional sobre o uso de objetos de aprendizagem. São Paulo: Escola do Futuro/USP. 2004. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/CESTA24Mar.pdf>. Acesso em 20 de mar. 2013.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. *Ciência e Cognição*. v.12. p.72-85.2007.

TRISTÃO, A. M. D.; FACHIN, G. R. B.; ALARCON, O. E.. Sistema de classificação facetada e tesouros: instrumentos para organização do conhecimento. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 33, n. 2, p. 161-171, mai./ago. 2004.

WILEY, D. A. *Learning object design and sequencing theory*. Tese de doutorado, Brigham Young University, 2000.