



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

UM ESQUEMA DE ANOTAÇÃO SEMÂNTICA PARA MAPAS  
CONCEITUAIS

VIVIANE GOMES DA SILVA

Manaus – 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

VIVIANE GOMES DA SILVA

UM ESQUEMA DE ANOTAÇÃO SEMÂNTICA PARA MAPAS  
CONCEITUAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Informática, área de concentração Inteligência Artificial.

Orientação: Prof. Alberto Nogueira de Castro Júnior

Manaus  
2012

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por sua infinita bondade e misericórdia. Ao meu pai Edilson Moreira e minha mãe Francisca dos Humildes Gomes *in memoriam*, que investiram em minha educação e formação e sempre me incentivaram a continuar evoluindo, onde quer que eles estejam sei que continuam torcendo por seu seus filhos, obrigada!

Aos meus irmãos e familiares, que mesmo estando a alguns quilômetros de distância, se mantiveram incansáveis em suas manifestações de apoio e carinho.

Ao meu orientador Alberto Castro pelas horas dedicadas, estímulo e trabalho árduo que excedendo suas funções de professor orientador, agiu como um verdadeiro educador e amigo.

A amiga e co-orientadora Sionise Gomes pelo incentivo e ajuda nas horas fundamentais da conclusão deste trabalho. As minhas amigas e irmãs de trabalho e mestrado Márcia Pimenta e Mirlem Ribeiro pela ajuda nos dias difíceis, meses em que estudamos juntas, e nos demais também; pelos ensinamentos, lágrimas, alegrias e por tudo de bom que vocês sempre compartilharam comigo.

Aos professores Tayana Conte, Rosiane Freitas, Ruiteir Caldas, Eduardo Nakamura, Arilo Claudio pelas aulas e ensinamentos para vida.

Aos amigos do IComp – UFAM Marcia Henke, Jardelane Brito, Polianny Almeida, Clayon Santos, Vitor Bremgartner, Leonardo Santos pela amizade e companheirismo durante a caminhada no mestrado.

A UFAM, em especial ao Instituto de Computação pela oportunidade do curso e por sua secretaria representada pela pessoa de Elienai Nogueira.

Ao IFAM, pela liberação parcial; em especial agradeço aos colegas de trabalho: Antônio Ferreira e Claudia Magalhães e a equipe de EAD daquela instituição.

E a todos que me ajudaram direta ou indiretamente, todos vocês estão guardados com muito carinho.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é ampliar a reusabilidade de mapas conceituais (MCs) e promover seu entendimento de acordo com o contexto. Com vistas à adaptação de um repositório de objetos de aprendizagem (OAs) para atender as características dos MCs, foi definido um metadado que descreve as características de um MC, denominado “Metadado de Objeto de Aprendizagem Funcional para Mapas Conceituais” (MOAF-MC). O repositório adaptado com o MOAF-MC permite o compartilhamento de MCs, suas informações a partir de uma anotação semântica dos conceitos presentes no mapa.

**Palavras-chave:** Mapas Conceituais, Objetos de Aprendizagem, Metadados, Anotação Semântica.

## **ABSTRACT**

*This work aimed at reuse of concept maps (CMs) through their interpretation according to a certain context. Looking for adapting a learning object (LO) database suitable to attend CM characteristics, a metadata for CM description was defined and named MOAF-MC, a Portuguese acronym for “Functional Learning Object Metadata – Concept Maps”. The MOAF-MC–adapted database allows CMs information sharing through semantic annotation of the concepts in the map.*

*Keywords: Concept Maps, Learning Objects, Metadata, Semantic Annotation.*

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....   | 11 |
| 1.1 OBJETIVO.....   | 13 |
| 1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                           | 13 |
| 1.1. MOTIVAÇÃO .....  | 13 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA.....                                      | 14 |
| 1.3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....                            | 14 |
| 1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....                        | 16 |
| 2 MAPAS CONCEITUAIS .....                                   | 17 |
| 2.1 DEFINIÇÕES .....  | 17 |
| 2.2 CLASSIFICAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS.....                 | 20 |
| 2.3 SOFTWARE PARA CONSTRUÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS .....     | 24 |
| 2.3.1 AXON IDEA PROCESSOR .....                             | 25 |
| 2.3.2 COMPENDIUM .....                                      | 26 |
| 2.3.3 INSPIRATION .....                                     | 27 |
| 2.3.4 SMART IDEAS .....                                     | 28 |
| 2.3.5 IHMC CMAP TOOLS.....                                  | 28 |
| 2.4 MAPAS CONCEITUAIS NO PROCESSO EDUCACIONAL.....          | 31 |
| 2.5 DIFICULDADES NO USO EXTENSIVO DE MAPAS CONCEITUAIS..... | 32 |
| 3 OBJETOS DE APRENDIZAGEM .....                             | 35 |
| 3.1 OBJETOS DE APRENDIZAGEM .....                           | 35 |
| 3.2 MAPAS CONCEITUAIS COMO OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....     | 37 |
| 3.3 METADADOS PARA OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....             | 39 |
| 3.4 REPOSITÓRIO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM .....             | 45 |
| 3.5 O REPOSITÓRIO “FLOCOS” .....                            | 47 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 3.5.1 | ORGANIZANDO DESCRIÇÕES POR MEIO DE ONTOLOGIAS.....  | 48  |
| 3.5.2 | ANOTAÇÃO SEMÂNTICA .....  | 52  |
| 3.6   | TRABALHOS RELACIONADOS .....  | 58  |
| 4     | ANOTAÇÃO SEMÂNTICA PARA MAPAS CONCEITUAIS .....   | 61  |
| 4.1   | METADADO PARA DESCRIÇÃO DE MCS .....  | 61  |
| 4.2   | ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DOS DADOS .....  | 65  |
| 4.3   | ESPECIFICAÇÃO DO MOAF-MC.....   | 73  |
| 4.4   | UM ESQUEMA PARA ANOTAÇÃO SEMÂNTICA DE MCS.....  | 77  |
| 5     | APLICANDO O MOAF-MC.....  | 79  |
| 5.1   | RECONSTRUÇÃO DO FLOCOS.....   | 79  |
| 5.1.1 | ESPECIFICAÇÃO DO FLOCOS .....   | 79  |
| 5.1.2 | DESCRIÇÃO DAS FUNCIONALIDADES.....  | 80  |
| A)    | CADASTRO DE USUÁRIOS.....   | 80  |
| B)    | CADASTRO DE MC.....   | 81  |
| C)    | BUSCA POR MCS.....  | 82  |
| D)    | CADASTRO DE ONTOLOGIAS .....  | 83  |
| E)    | BUSCA E LISTA DAS ONTOLOGIAS .....  | 85  |
| F)    | PROCESSO DE ANOTAÇÃO DE OAS NO FLOCOS .....   | 86  |
| 6     | CONCLUSÃO .....   | 90  |
| 6.1   | TRABALHOS FUTUROS.....  | 91  |
|       | REFERÊNCIAS .....   | 92  |
|       | PUBLICAÇÕES .....   | 99  |
|       | ANEXO 1: COMPARAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS METADADOS (DCMI, LOM E MOAF)<br>UTILIZANDO MAPAS CONCEITUAIS..... | 101 |
|       | APÊNDICE B ESTRUTURA DO METADADOS PARA MAPAS CONCEITUAIS – MOAF-MC.....                               | 1   |



## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <i>Figura 1: Meta-mapa conceitual.</i> .....  | 19 |
| <i>Figura 2: Mapa conceitual do tipo TEIA de ARANHA. Fonte: Tavares, 2007.</i> .....  | 21 |
| <i>Figura 3: Mapa conceitual do tipo FLUXOGRAMA. Fonte: Tavares, 2007.</i> .....      | 22 |
| <i>Figura 4: Mapa conceitual do tipo ENTRADA e SAÍDA. Fonte: Tavares, 2007.</i> ..... | 23 |
| <i>Figura 5: Mapa conceitual do tipo HIERÁRQUICO. Fonte: Tavares, 2007.</i> .....     | 24 |
| <i>Figura 7: Mapa conceitual no software Compendium.</i> .....                        | 26 |
| <i>Figura 8: Mapa conceitual no software Inspiration.</i> .....                       | 27 |
| <i>Figura 9: Mapa conceitual no software Smart Ideas.</i> .....                       | 28 |
| <i>Figura 10: Mapa conceitual no software CmapTools.</i> .....                        | 29 |
| <i>Figura 11: Tipo de Ontologias.</i> .....   | 50 |
| <i>Figura 12: Visão Geral do Método do SWA. Fonte Neto (2009)</i> .....               | 57 |
| <i>Figura 13: Categoria Dados Gerais.</i> .....                                       | 73 |
| <i>Figura 14: Categoria Dados Gerais.</i> .....                                       | 74 |
| <i>Figura 15: Categoria Dados Criação e Distribuição.</i> .....                       | 74 |
| <i>Figura 16: Categoria Dados Técnicos</i> .....                                      | 75 |
| <i>Figura 17: Categoria Dados Educacionais.</i> .....                                 | 76 |
| <i>Figura 18: Categoria Dados Domínio.</i> .....                                      | 76 |
| <i>Figura 19: Esquema da Anotação Semântica para Mapas Conceituais.</i> .....         | 77 |
| <i>Figura 21: Tela Inicial de Cadastro do FLOCOS</i> .....                            | 82 |
| <i>Figura 22: Tela de Listagem de MOAF-MC</i> .....                                   | 83 |
| <i>Figura 23: Tela de Cadastro de Ontologias no FLOCOS</i> .....                      | 84 |
| <i>Figura 24: Listagem das Ontologias no FLOCOS</i> .....                             | 85 |
| <i>Figura 25. Tela do arquivo gerado da anotação semântica</i> .....                  | 86 |
| <i>Figura 26. Tela de Dados Educacionais no FLOCOS</i> .....                          | 87 |
| <i>Figura 27: Tela de Cadastro de Anotação Semântica do FLOCOS</i> .....              | 89 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|         |   |
|---------|---|
| IEEE    | <i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>               |
| LOM     | <i>Learning Object Metadata</i>                                       |
| MC      | Mapa Conceitual   |
| MOAF    | Metadados para Objetos de Aprendizagem Funcionais                     |
| MOAF-MC | Metadado para Objeto de Aprendizagem Funcional para Mapas Conceituais |
| OA      | Objeto de Aprendizagem  |
| OAF     | Objeto de Aprendizagem Funcional                                      |
| ROA     | Repositório de Objetos de Aprendizagem                                |
| SCORM   | <i>Sharable Content Object Reference Model</i>                        |
| XML     | <i>Extensible Markup Language</i>                                     |
| W3C     | <i>World Wide Web Consortium</i>                                      |

## 1. INTRODUÇÃO

A melhoria na qualidade do ensino em suas diversas modalidades, o acompanhamento do processo de aprendizagem e a validação deste processo são problemas comuns nas iniciativas educacionais. Assim, faz-se necessário a procura por sistemas computacionais que sejam capazes de reduzir essas dificuldades apoiando professores e alunos.

Uma das tarefas pertinentes a rotina de professores é a busca por materiais didáticos digitais que auxiliem suas aulas, com a finalidade de torná-las dinâmicas e interativas para os alunos, utilizando não apenas os tradicionais textos lineares rigidamente construídos.

Diante desse contexto, umas das ferramentas que tem se destacado no apoio ao processo de ensino e aprendizagem são os Mapas Conceituais (MCs). Segundo Novak e Gowin (1984), MCs são recursos para a representação de conhecimento que se constituem em uma rede de nós, representando os conceitos ou objetos, conectados por arcos com rótulos descritores das relações entre pares de nós, são ferramentas gráficas capazes de comunicar, representar e demonstrar o conhecimento sobre um determinado domínio. Esta ferramenta pode ser utilizada tanto por professores quanto por alunos, como meio de organizar um conteúdo, avaliar a aprendizagem, representar as relações e sub-relações entre os conceitos da mesma área, dentre outras aplicações.

MCs são classificados como um Objetos de Aprendizagem (OAs), que conforme Tarouco *et. al.* (2003), são materiais educacionais com objetivos pedagógicos que servem para apoiar o processo de ensino-aprendizagem, ou seja, recurso didático para ensinar algo e ser reutilizado em diferentes contextos.

Com a expansão da Internet, esses recursos têm sido disseminados dentro e fora da sala de aula. No entanto, adicionar tais tecnologias no planejamento de aulas, não é uma tarefa trivial para os professores, devido a dificuldade de localização do material didático adequado.

Uma das causas deste problema refere-se à limitação das ferramentas de busca disponíveis e a falta de padronização das informações. Quando procura-se por um determinado termo, como por exemplo, *lógica*, os motores de busca não conseguem interpretar ou distinguir sobre qual o tipo de *lógica*, tais como: *lógica* de programação, *lógica* matemática, *lógica* em uma argumentação, *lógica* de primeira ordem, entre outros.

Uma alternativa para melhorar a qualidade da busca é agregar anotação semântica. Segundo Eller (2008), a anotação semântica de um documento descreve o seu conteúdo pela associação entre trechos relevantes do texto e conceitos usualmente descritos segundo uma ontologia, que segundo Gruber (1992), é uma especificação explícita de uma conceituação.

Além da dificuldade de localizar MCs, pode ser complexo compreender e reutilizar este recurso, pois o MC reflete o conhecimento e a visão do autor sobre o assunto. Assim, não é possível garantir a compreensão por outros usuários. Uma maneira de suprir esta deficiência seria ampliar a descrição de um MC por meio de metadados. Segundo a literatura, metadados são dados sobre dados e tem a finalidade de estruturar e padronizar a informação disponível.

O objetivo deste trabalho é propiciar a reusabilidade de MCs e promover seu entendimento de acordo com o contexto. Buscando a adaptação de um repositório de OA para atender as características dos MCs, foi desenvolvido um metadado que descreve as características de um MC, denominado neste trabalho como *Metadados de Objeto de Aprendizagem Funcional para Mapas Conceituais* (MOAF-MC). O repositório adaptado com

o MOAF-MC permite o compartilhamento de MCs, suas informações a partir de uma anotação semântica dos conceitos presentes no mapa.

## **1.1 OBJETIVO**

Desenvolver uma estratégia para melhorar o acesso e reutilização de Mapas Conceituais elaborados no contexto do ensino e aprendizagem.

### **1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Explorar repositórios de Objetos de Aprendizagem que possam armazenar Mapas Conceituais;
- b) Adaptar o Metadado de Objeto de Aprendizagem Funcional para permitir que possa armazenar e descrever características de mapas conceituais;
- c) Adaptação de um Repositório de Objeto de Aprendizagem que armazene MCs e suas informações por meio de metadados e anotação semântica.

## **1.1. MOTIVAÇÃO**

O elemento maior na motivação deste trabalho é a necessidade por melhorias na busca de material didático digital adequado, apoiando especialmente o trabalho dispendioso do professor tanto no ensino na modalidade à distância, semipresencial e presencial.

O presente trabalho busca trazer um aperfeiçoamento no que se refere às ferramentas que disponibilizam MCs, dotando-os de um mecanismo para melhorar a busca e reutilização desse recurso. Tenta-se unir a flexibilidade de utilização de MCs em qualquer disciplina às vantagens dos recursos tecnológicos já disponíveis para os demais objetos de aprendizagem.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

A crescente busca por recursos para apoiar o processo de ensino e aprendizagem, em especial tratando-se de alternativas para comunicar o conhecimento de modo menos linear é uma das justificativas iniciais da pesquisa.

Nossa investigação envolve aspectos relacionados a aprendizagem, considerando-se o uso de material didático digital em formato de MCs que uma vez transpostos para uma estrutura de OA já existente, passam a ser tratados como componentes que fazem parte de um típico repositório de objetos de aprendizagem.

Tem-se como proposta ampliar o escopo de utilização de tecnologias de informação e comunicação familiares aos professores e alunos e auxiliar na busca de materiais digitais adequados na Internet.

O projeto descrito nesta dissertação está inserido no contexto da área usualmente referida como “Informática na Educação”, e dado a flexibilidade de criação e utilização de MCs, possui aplicação multidisciplinar.

## **1.3 METODOLOGIA DA PESQUISA**

Após a etapa de levantamento bibliográfico envolvendo MCs (definição, regras para criação, *softwares* e uso), objetos de aprendizagem, metadados para OAs e estratégias de anotação, foram realizadas as seguintes atividades a fim de atingir o objetivo proposto:

1. Exploração das características dos *softwares* disponíveis para autoria de MCs, inclusive as suas possibilidades de uso nos vários formatos disponibilizados pelas ferramentas de autoria;

2. Análise de Repositórios de OAs disponíveis;
  3. Estudo de caso exploratório com alunos do curso de Tecnologia em Desenvolvimento de *Software* (TDS), que cursam o 5º período do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Amazonas (IFAM), e alunos do curso de Licenciatura em Biologia e Química do 5º período na mesma Instituição com a finalidade de observar a criação de MCs, a busca por MCs disponíveis na Web analisando o potencial de reuso, e o desenvolvimento e descrição do Metadados para MC.
  4. Elicitação de requisitos para uma estruturação das características relevantes para anotação semântica de MCs por meio de metadados de OAs.
    - 4.1 Estudo preliminar – prospecção em situação real de uso;
    - 4.2 Definição e análise de cenários de uso para MC por meio de metadados de OA;
  5. Especificação da reestruturação do repositório - modelagem da abordagem proposta como solução para o problema descrito nesta proposta;
  6. Prototipação de uma instância do repositório;
  7. Validação funcional do repositório: testes em sala de aula;
  8. Análise de resultados obtidos. Com definição de esquemas de utilização por alunos e professores;
  9. Elaboração de textos científicos divulgando resultados parciais e finais;
- Elaboração da dissertação - Documentação final com a metodologia detalhada e os resultados obtidos.

## 1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho está estruturado em seis capítulos. No Capítulo 2, ocorre a descrição de Mapas Conceituais e suas principais características, além de alguns *softwares* para criação e edição, bem como algumas das dificuldades para seu uso extensivo.

No Capítulo 3 são discutidos os Objetos de Aprendizagem, a integração de metadados a eles e sua organização em repositórios. Interessa-nos em especial o repositório chamado FLOCOS, reconstruído para este trabalho.

No Capítulo 4 são descritas as etapas para o desenvolvimento da anotação semântica de MCs proposta nesta dissertação. Na Seção 4.1 é apresentado o planejamento das observações e os resultados obtidos em cada etapa. Na Seção 4.2 é detalhado um estudo de caso com os alunos do IFAM e na Seção 4.3 é descrito como foi composta a estrutura por categorias do MOAF-MC e ao final (Seção 4.4) é apresentado o esquema de anotação semântica de MCs.

No Capítulo 5, são apresentadas as adaptações feitas no repositório FLOCOS para a anotação semântica de MCs, e um exemplo prático de anotação de um MOAF-MC por meio do metadado mostrado através de um “*walkthrough*” no FLOCOS reconstruído, evidenciando assim a viabilidade da proposta.

No Capítulo 6 são expostas as conclusões com relação aos objetivos propostos e a temática escolhida, explicitando as contribuições e dificuldades obtidas sobre cada uma das etapas da pesquisa realizada, bem como os trabalhos futuros.

Após as referências, são apresentados em apêndices, informações detalhadas do metadado proposto, um mapeamento dos elementos do MOAF-MC para o LOM e DC, e por fim o MOAF 2.0.



## **2 MAPAS CONCEITUAIS**

Este capítulo discute elementos centrais acerca dos mapas conceituais. Seguindo um estudo das definições, características, tipos e exemplos de MCs, são apresentadas *softwares* para criação e edição de MCs as características de cada um. São discutidos como MC são utilizados no contexto educacional e apresentadas algumas dificuldades para seu uso extensivo.

### **2.1 DEFINIÇÕES**

Joseph D. Novak (1984), desenvolveu a teoria do mapa conceitual como uma maneira de organizar e representar o conhecimento, a partir da teoria da aprendizagem significativa, desenvolvida na psicologia educacional por David Ausubel (Ausubel, 1963; Ausubel, 1968; Ausubel, Novak E Hanesian, 1978). Em 1960, ele aplicou essa técnica a uma pesquisa na área de educação, nos EUA, que tinha como finalidade entender o processo de aprendizagem do conhecimento científico pelas crianças. Essa teoria parte do pressuposto de que o armazenamento de informações ocorre a partir da organização de conceitos de maneira hierárquica, tanto nas relações envolvendo os elementos mais genéricos, quanto nos mais específicos, apontando similaridades e diferenças e valendo-se da sequência natural entre os tópicos do conteúdo a ser trabalhado.

A ideia fundamental da teoria de Ausubel é que a aprendizagem é feita por assimilação de novos conceitos. A teoria da aprendizagem significativa é baseada no modelo

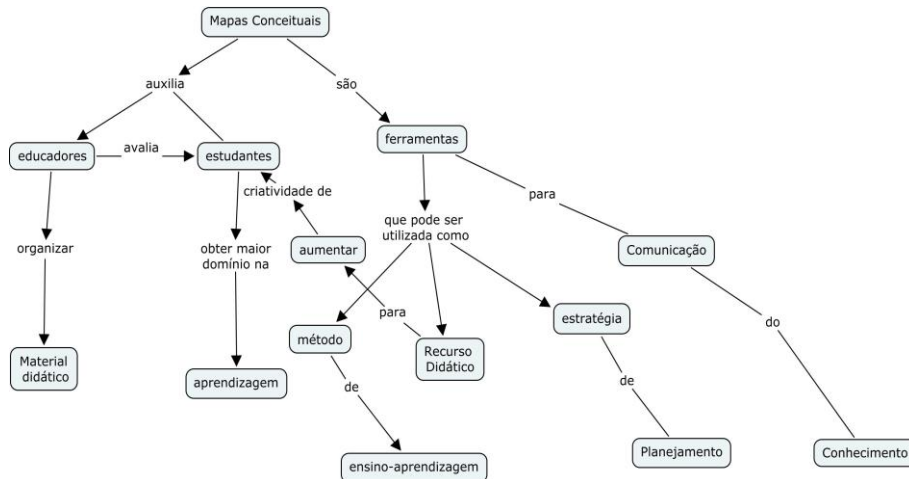
construtivista do processo cognitivo humano, que explica como os conceitos são adquiridos e organizados dentro de um aprendizado mais baseado na cognição.

Para desenvolvimento da metodologia de mapas conceituais, Novak (1985) fez uso das três principais ideias da Teoria da Aprendizagem Significativa:

- A *estrutura cognitiva* é organizada hierarquicamente com os conceitos mais específicos, subordinados aos conceitos mais gerais e abrangentes;
- Os conceitos da estrutura cognitiva estão sujeitos a uma *diferenciação progressiva*, acompanhada do reconhecimento de uma maior abrangência e especificidade na proporção dos objetos e novas relações com outros conceitos;
- A *reconciliação integradora* ocorre quando dois ou mais conceitos são relacionados em termos de novos significados quando se resolvem conflitos de significados entre conceitos.

Novak e Gowin (1996) definem MC como uma ferramenta para organizar e representar conhecimento. Eles incluem conceitos, geralmente, dentro de círculos ou quadros de alguma espécie, e relações entre conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam. As palavras sobre essas linhas que, são palavras ou frases de ligação, especificam os relacionamentos entre dois conceitos, que formam as proposições.

De acordo com Novak e Cañas (2006), proposições são enunciações sobre algum objeto ou evento no universo, seja ele natural ou artificial. Proposições contêm dois ou mais conceitos conectados por palavras de ligação ou frases para compor uma afirmação com sentido. Por vezes, são chamadas de unidades semânticas. A Figura 1 representa um exemplo de mapa conceitual que descreve a estrutura dos mesmos e ilustra suas características.



**Figura 1: Meta-mapa conceitual.**

Uma das características dos MCs é que os conceitos podem ser representados de maneira hierárquica segundo a teoria de Novak, como ilustrado na Figura 1, em que o conceito inicial para leitura do MC localiza-se no topo de sua estrutura. Existem vários tipos de MCs, com os conceitos mais inclusivos e gerais no topo e os mais específicos e menos gerais disponíveis hierarquicamente. Assim, o ideal é que MCs sejam elaborados a partir de alguma questão particular que se procura responder, o que se denomina questão focal. Segundo Novak e Cañas, (2006) o MC deve se referir a uma situação ou evento que se compreende por meio da organização do conhecimento na maneira desse mapa, provendo assim o contexto para ele.

Outra importante característica do MC é de *cross link*, ou ligações cruzadas, que são as relações ou ligações entre conceitos nos diferentes segmentos ou domínios do MC, de acordo com Novak e Cañas (2006), na Figura 1 é possível observar o conceito “Recurso Didático”, o qual possui ligações cruzadas. As ligações cruzadas nos auxiliam a ver como um conceito em um domínio de conhecimento representado no mapa se relaciona a um conceito em outro domínio ali mostrado. Há duas características do pensamento criativo: a estrutura hierárquica que é representada em um bom MC e a capacidade de buscar e caracterizar novas ligações cruzadas.

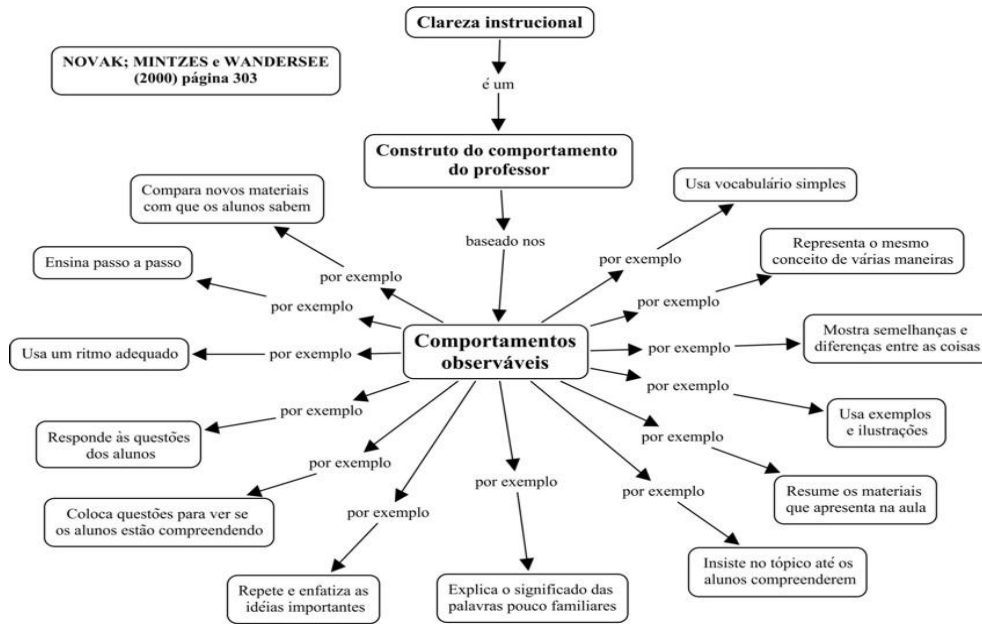
Ainda segundo Novak e Cañas (2008), MCs são os exemplos específicos ou objetos que ajudam a esclarecer o sentido de um determinado conceito. Normalmente, eles não estão incluídos nas elipses ou quadros, pois são eventos específicos ou objetos, não representando, portanto, conceitos.

## **2.2 CLASSIFICAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS**

Segundo Tavares (2007) existe uma variedade de tipos de MC mais usuais e alguns autores apresentam preferência na hora da escolha de um modelo, seja pela facilidade de elaboração (tipo aranha), pela clareza que explicita processo (tipo fluxograma), pela ênfase pelo produto que descreve, ou pela hierarquia conceitual. Mas apenas Novak (1985), relata uso da teoria cognitiva, associado no caso a um tipo hierárquico de MC.

O site do *College of Agricultural Consumer and Environmental Sciences da University of Illinois at Urbana-Champaign*, na disciplina *The Mind Module*, apresenta o artigo *Kinds of Concept Maps*, em que os mapas conceituais são classificados em quatro tipos de estruturas:

A Estrutura em Teia, é organizado colocando-se o conceito central (ou gerador) no meio do MC. Os demais conceitos vão se irradiando na medida em que afastam-se do centro. A Figura 2 apresenta um mapa do tipo teia de aranha com o tema principal ao centro.



**Figura 2: Mapa conceitual do tipo TEIA de ARANHA. Fonte: Tavares, 2007.**

No segundo exemplo de MC, chamado estrutura *Flowchart* (fluxograma), a informação é organizada de uma maneira linear, semelhante a estrutura de um livro. Ele é utilizado para mostrar passo a passo determinado procedimento, e inclui um ponto inicial e outro ponto final. Um fluxograma é, normalmente, usado para melhorar a desempenho de um procedimento.

A Figura 3 apresenta um MC do tipo fluxograma que tem uma estrutura de hierárquica para demonstrar as relações entre conceitos.

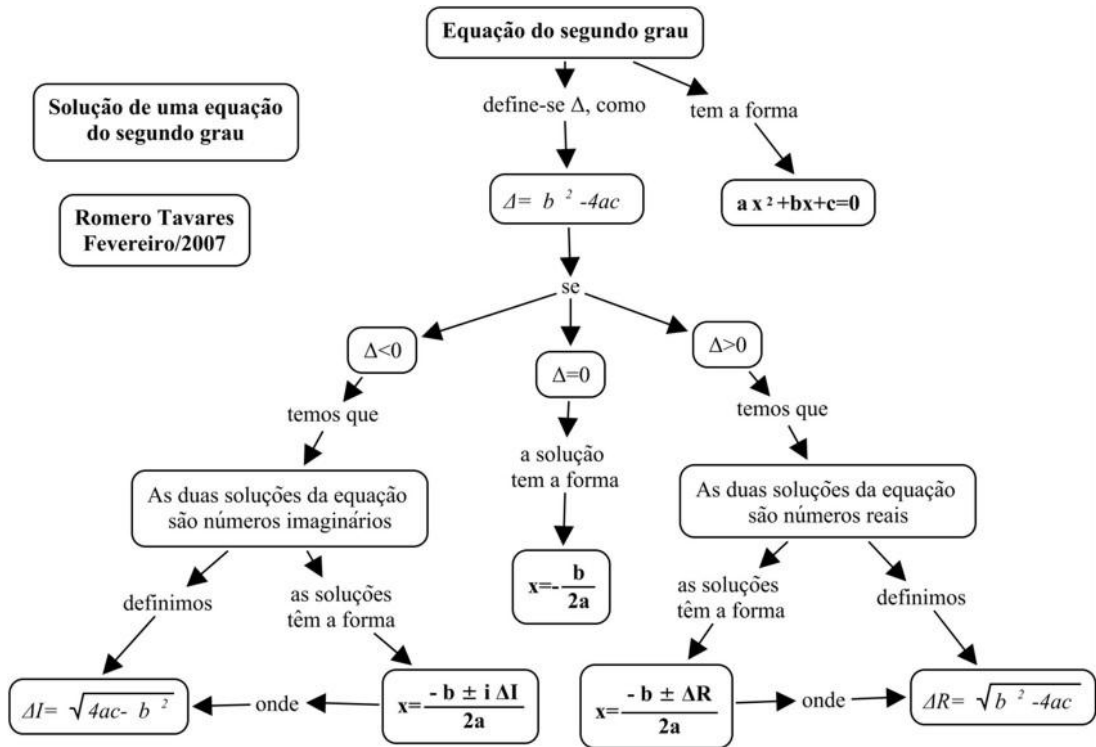


Figura 3: Mapa conceitual do tipo FLUXOGRAMA. Fonte: Tavares, 2007.

Na Estrutura Entrada e Saída, a informação é organizada em um formato semelhante ao fluxograma, mas com a possibilidade do acréscimo “entrada” e “saída” de novos conceitos.

A Figura 4 apresenta um MC do tipo entrada e saída.

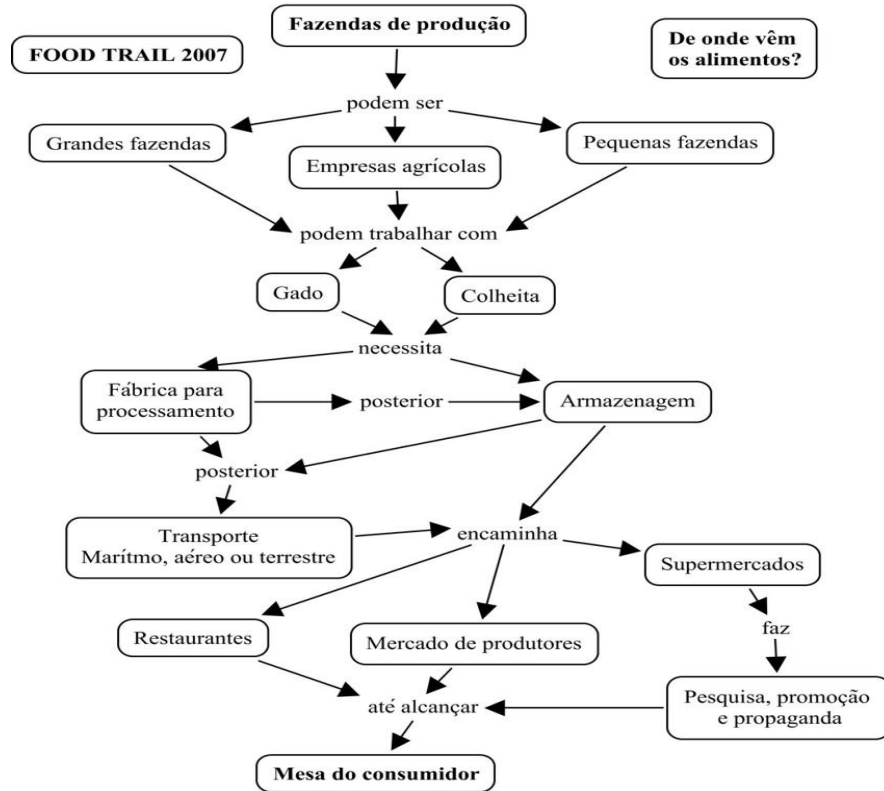


Figura 4: Mapa conceitual do tipo ENTRADA e SAÍDA. Fonte: Tavares, 2007.

No tipo de mapa conceitual chamado Estrutura Hierárquica a informação é apresentada em uma ordem descendente de importância. A informação mais importante (inclusiva) é colocada na parte superior. Um MC hierárquico é usado para comunicar algum conhecimento sobre um procedimento. A Figura 5 apresenta um MC do tipo hierárquico.

O MC Hierárquico é o modelo escolhido e objeto de estudo deste trabalho, pois há na literatura, explícita vinculação à estrutura cognitiva do aprendiz, a partir da teoria da Aprendizagem Significativa, incorporando as regras desenvolvidas por Novak para criação de MCs.

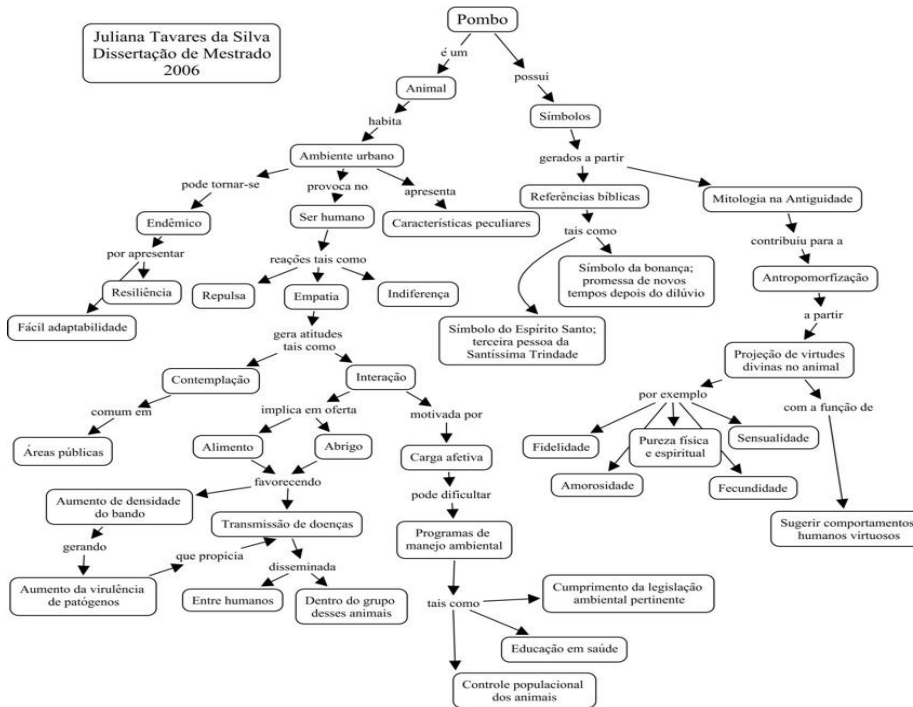


Figura 5: Mapa conceitual do tipo HIERÁRQUICO. Fonte: Tavares, 2007.

### 2.3 SOFTWARE PARA CONSTRUÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS

Existem diversas maneiras de se construir MCs, sendo o modo mais simples utilizando-se lápis e papel, embora também seja possível contar com a ajuda dos aplicativos de produtividade comumente utilizados no meio acadêmico, tais como: Word, PowerPoint, Excel. Entretanto, neste trabalho relatamos ferramentas de autoria que possuam facilitadores para a construção de MCs.

Estas ferramentas fornecem a capacidade de criar nós e frases de ligação em relacionamentos significativos ou proposições e podem promover MC com as ligações dos termos, conforme a Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel (1968). As ferramentas que se enquadram nesta categoria são:



### 2.3.1 AXON IDEA PROCESSOR

O Axon Idea Processor <sup>1</sup> é uma ferramenta simples e de fácil manipulação, que pode ser usada para organizar ideias, análise de fluxogramas e criação de MCs, fornecendo recursos flexíveis para organizar e sequenciar ideias por meio de diversos tipos de representações e simulações. A ferramenta explora atributos visuais como cor, forma, tamanho, posição, profundidade, sombra, links e ícones. Existe a versão *Lite* disponível para avaliação e uso limitado. A versão *Lite* tem uma limitação no salvamento de arquivos com 20 ou menos entidades. A Figura 6 apresenta a interface do Axon Idea para criação de MC.

Não foi possível verificar se existe metadados em sua estrutura no formato XML, porque a versão *Lite* não tem acesso para exportar os arquivos gerados no software.



Figura 6: Mapa conceitual no software Axon Idea Processor.

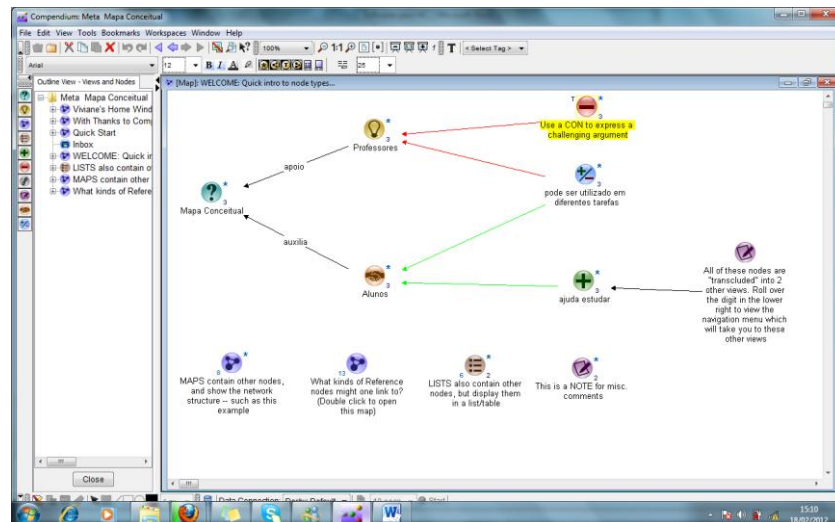
Apesar dos vários benefícios do Axon Idea Processor, sua maior desvantagem é ser um *software* proprietário. A ferramenta tem a possibilidade de exportar MC no formato HTML, XML, RTF E TXT. Porém na versão *lite*, o usuário não terá acesso a esses recursos, a

<sup>1</sup> <http://web.singnet.com.sg/~axon2000/download.htm>

único arquivo disponível para usuários que criam MC é o arquivo com extensão XON, do próprio software.

### 2.3.2 COMPENDIUM

A ferramenta Compendium<sup>2</sup> foi desenvolvida pela *The Open University*. O software fornece um ambiente visual que permite que pessoas o utilizem de maneira colaborativa. O Compendium representa visualmente o pensamento e ilustra as interconexões entre as várias ideias e diferentes argumentos. É uma ferramenta onde os participantes podem traçar informação, ideias e argumentos criando MCs síncrona e assincronicamente. O *software* está liberado pelo Instituto Compendium sem fins lucrativos sob licença LGPL (*GNU Lesser General Public License*). A Figura 7 ilustra um MC desenvolvido no software Compendium.



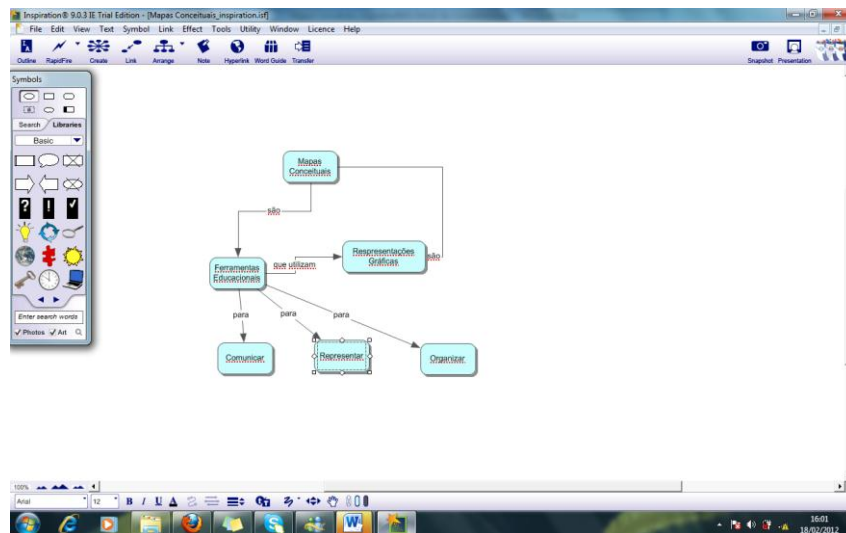
**Figura 7: Mapa conceitual no software Compendium.**

O Compendium é um *software* livre que ao criar um novo arquivo, é solicitado que o usuário informe as seguintes informações: nome do arquivo, descrição do MC e senha. Com este software é possível exportar o arquivo em formato: XML, HTML e JPEG.

<sup>2</sup> <http://compendium.open.ac.uk/institute/download/download.htm>

### 2.3.3 INSPIRATION

A Ferramenta Inspiration<sup>3</sup> não é só utilizada para a construção de MCs, mas também para mapas mentais, diagramas ou gráficos. Não tem uma estrutura em particular e usa com mais frequência figuras para a sua construção, disponibilizando ao usuário uma biblioteca de imagens. Suas vantagens são o visual atrativo e a possibilidade de gravar MCs em diversos formatos, tais como ISF, IST, IHF, KID, KIA, RTF E TXT. O software pode ser instalado somente na plataforma Windows e Macintosh, a versão teste tem período limitado e funções limitadas. A Figura 8 apresenta a interface do *software* Inspiration com a criação de MCs.



**Figura 8: Mapa conceitual no software Inspiration.**

Apesar de o *software* Inspiration ser um software de fácil manipulação, principalmente porque possui uma série de figuras para criação de MCs e esquemas gráficos, sua maior desvantagem é por se tratar de um software proprietário e possuir limitação de recursos e tempo para utilização da versão para teste. Na versão para avaliação e teste é possível exportar arquivos do tipo Word, página web, figura e PDF.

<sup>3</sup> <http://www.inspiration.com/>

### 2.3.4 SMART IDEAS

A ferramenta Smart Ideas<sup>4</sup> permite ao usuário criar MCs de vários tipos, ajuda os usuários a visualizar e analisar ideias complexas por meio da construção de mapas interativos. Pode organizar ideias, inserir arquivos, ligá-los e publicá-los em páginas web, alternando entre diagrama e navegador, além de publicar mapas conceituais em páginas específicas na web. Possui uma versão *trial* para avaliação e uso limitado. A Figura 9 apresenta uma tela do *software* Smart Ideas com um MC desenvolvido.

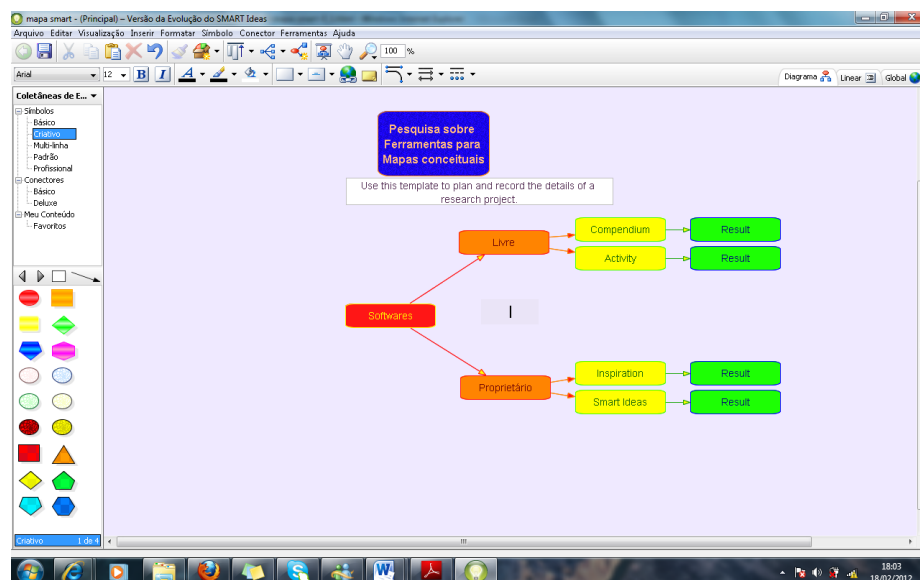


Figura 9: Mapa conceitual no software Smart Ideas.

### 2.3.5 IHMC CMAP TOOLS

O software CMapTools<sup>5</sup> foi escolhido nesta pesquisa porque permite a criação, edição e formatação de MCs, por ser possível organizar e representar os diversos tipos de mapas com as suas respectivas ramificações contendo os conceitos. Por tratar-se de um software gratuito

<sup>4</sup> <http://smarttech.com/smartideas>

<sup>5</sup> <http://cmap.ihmc.us/download/>

e atualizado periodicamente por meio do IHMC (*Institute for Human and Machine Cognition – da University of West Florida – UWF*).

O objetivo principal do CmapTools (Cañas, Hill, Carff & Suri, 2003) é dispor aos usuários um conjunto de facilidades para a construção de mapas individuais, além de permitir a esses usuários colaborar durante a construção de MC, compartilhar e publicar os modelos de conhecimentos resultantes. O *software* segundo Cañas *et. al.* (2003) é baseado em uma arquitetura cliente-servidor, que permite aos usuários compartilhar e navegar MC em CmapServer distribuído ao longo da rede que cobre todo o mundo. Os servidores tem suporte à colaboração síncrona (dois ou mais usuários na construção de um MC ao mesmo tempo) e colaboração assíncrona por meio da partilha de MC, a capacidade de adicionar anotações e discussão de tópicos para MC, e por meio da “Sopa de Conhecimento” (Cañas *et. al.*, 2001).

IHMC CmapTools é gratuito para instituições educacionais e uso não comercial singular. A Figura 10 mostra a interface do CmapTools com um MC sobre Blog.

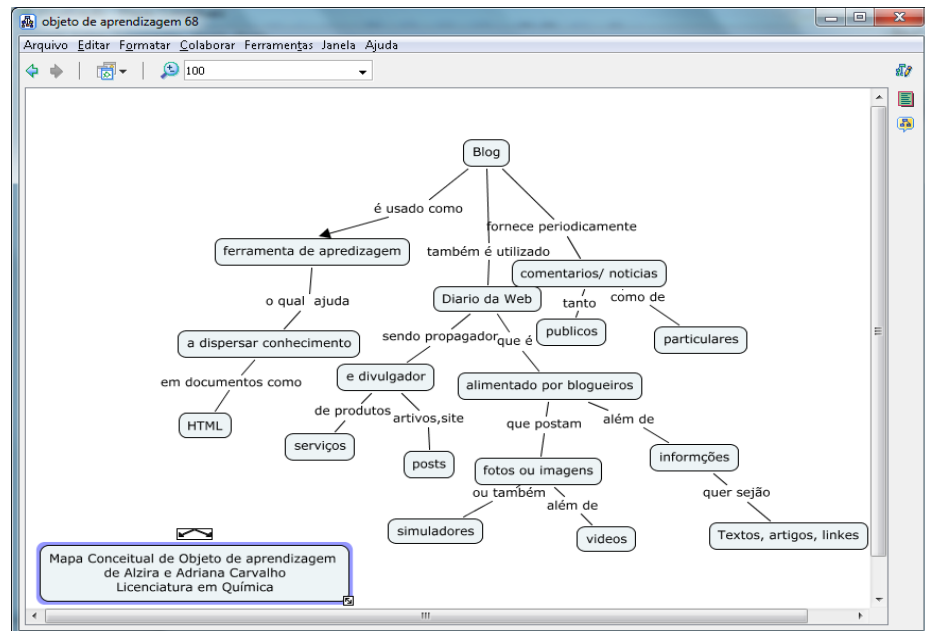


Figura 10: Mapa conceitual no software CmapTools.

Esse *software* é dividido em duas partes: o CMapTools que é utilizado para autoria dos MC, local que o usuário cria e desenvolve todo o trabalho de elaboração de MC, e o CMapServer que é utilizado para que o usuário compartilhe os mapas por meio da Internet para trabalhar de maneira colaborativa com outros usuários. No CmapTools, a construção dos MCs é organizada em projetos que poderão possuir mais de um mapa, relacionado ou não, possibilitando o uso de figuras, sons, textos, vídeos e URLs. Os projetos armazenados em pastas de servidores locais ou distribuídos, e conectáveis por meio da Web, possibilitam o compartilhamento dos MC.

No CmapServer, os MCs construídos e gravados, são disponibilizados para *download* nos formatos: extensão *cmap* (para edição); texto; figura; ou extensão CXL (formato semelhante ao XML). Atualmente, na versão 5.04 do CmapTools, o usuário deve fazer *download* do arquivo ou importá-lo para que possa acrescentar novos conceitos no mapa armazenado ou para editá-lo e depois enviar ao servidor.

Uma característica importante deste ambiente é a possibilidade de exportação de conteúdo em proposições como texto ou em formato XML. Esta funcionalidade possibilita o processamento do mapa por outras aplicações, tais como ferramentas de apoio ao processo de construção de MC de maneira colaborativa (Eskridege, 2006).

O CMapTools permite, também, a construção e disponibilização de MC em servidores Web, oferecendo assim, acesso a vastas bases de conhecimento por meio de MCs em formato de figura, o que apresenta vantagem em relação as outras ferramentas pesquisadas para criação e edição de MC.

## 2.4 MAPAS CONCEITUAIS NO PROCESSO EDUCACIONAL

Mapas conceituais podem ser utilizados em diversas áreas do conhecimento, porém foi concebido para área educacional para auxiliar alunos e professores. Novak define MCs como ferramentas educativas que externalizam o conhecimento e melhoram o pensamento, tendo como finalidade representar relações significativas entre conceitos no modo de proposições. Ou ainda, um MC é um recurso esquemático para representar um conjunto de significados conceituais incluídos em uma estrutura de proposições (Novak & Gowin, 1999).

Dentre os vários aspectos que justificam o uso dos MC em ambientes educacionais, podem-se citar os ganhos significativos que eles proporcionam para o ensino, aprendizagem, curriculum, avaliação e como facilitador de interações entre professor-aluno e aluno-aluno, tais como:

- Processo educacional que pode ocorrer de diversas maneiras, como: auxiliar a ordenação e sequenciação de conteúdos de modo a oferecer estímulos adequados aos estudantes.

- Planejamento de curriculum que podem ser utilizados como um instrumento que se aplica a diversas áreas do ensino e da aprendizagem escolar em diferentes níveis. Pode ser utilizado tanto no planejamento do curso como em planejamento de aula.

- Instrumento de avaliação da aprendizagem para que o aluno expresse o conhecimento que tem estocado na memória e reflita sobre o crescimento e a reorganização das suas próprias estruturas de conhecimento.

- Organizador prévio de conteúdos, por intermédio das relações (*links*) e o produto, por meio dos conceitos (nós). Assim, mais do que a relação entre o linguístico e o visual está a interação entre os seus objetos e os seus códigos.

- Estruturação de conteúdo sendo uma maneira alternativa de representação gráfica do conhecimento.

- Elaboração de materiais didáticos, para resolver problemas, planejar o estudo ou a descrição de grandes relatórios, como modo de assimilação de conteúdos, para identificação de relações entre tópicos de algum conteúdo, entre outros.

Gava *et. al.* (2002), após comentar algumas maneiras de aplicação de MC no ambiente educacional, afirma que esses MCs podem ser utilizados em qualquer atividade na qual seja necessário organizar ideias.

Mapas Conceituais são classificados como um tipo de objeto de aprendizagem, que segundo Tarouco (2004), são materiais educacionais com objetivo pedagógico que servem para apoiar o processo de ensino-aprendizagem. OAs podem ser usados tanto como apoio aos cursos presenciais como suporte na educação à distância, conforme Tavares (2007).

Um exemplo de utilização de MC pode ser como: no início de um determinado curso todo seu conteúdo poderia ser representado por um MC, sendo que cada conceito constitui um hiperlink para o conteúdo relacionado com aquele assunto, o que possibilitaria ao aluno organizar seu estudo como desejar, estimulando a autoaprendizagem. Quando o aluno clicar em um item que deseja estudar na sequência que estabeleceu, aquele conteúdo abre, em um novo OA, que também pode ser um novo MC, o que pode ajudar o estudante a organizar sua abordagem e o modo de pensar.

## **2.5 DIFICULDADES NO USO EXTENSIVO DE MAPAS CONCEITUAIS**

Considerando os MCs onde os conceitos estão de acordo com o que é aceito pela comunidade científica sobre determinado tema, não existe um MC certo ou errado, de acordo com Tavares (2007). Existem MCs com uma demonstração de grande conhecimento sobre as



possíveis relações entre os conceitos mostrados. Na prática é improvável que dois grandes especialistas sobre um assunto, construirão MCs iguais. Porventura eles concordem em linhas gerais sobre quais são os conceitos mais importantes, mas dificilmente eles escolherão as mesmas relações entre esses conceitos. Os dois especialistas não contestarão os respectivos MCs, visto que serão expressões pessoais que cada um tem sobre o tema.

Não existe normalização ou regras definidas em relação à criação de MC (Almeida; *et. al.*, 2006) e não é aplicado nenhum controle de vocabulário nesse processo (Moreira *et. al.*, 2004).

Segundo Araújo e Menezes (2001) encontram-se na literatura vários benefícios da utilização de MCs no processo de ensino e aprendizagem, em detrimento ou em conjunto com outras ferramentas educacionais. Por serem considerados ferramentas “abertas”, já que não trazem informações prévias em excesso aos alunos, além de apenas um pequeno conjunto de regras para sua utilização, os MCs deixam os professores e alunos livres para explorar o conhecimento dentro do campo de estudo de seus interesses (Souza, 2001).

Embora MCs tenham sido relatados como importantes ferramentas para organizar e comunicar conhecimentos, acessível e flexível para ser construído e compreendido cuja aplicação se estende a partir do conteúdo de síntese a avaliação da aprendizagem, eles, ainda, representam um desafio para as ferramentas de busca na Web. A dificuldade central neste desafio é a identificação de um mapa “adequado” ou “relevante”. MC é a representação gráfica personalizada da compreensão do autor de um conteúdo, depende de uma explicação adequada nem sempre disponibilizada pelo autor, portanto, sua principal vantagem é também sua principal limitação na interpretação e compartilhamento. A liberdade para representar conceitos e relações entre eles de qualquer modo, principalmente em idiossincrásicos e não compreensíveis modos, caracteriza, portanto, um desafio à socialização e reutilização.

Por se tratar de uma representação gráfica do sistema cognitivo do indivíduo em relação a um determinado tema ou conceito, um MC nunca é igual ao outro, uma vez que ao se elaborar é possível alterar o significado de sua experiência individual. Neste sentido, torna-se um exercício que fomenta a criatividade e a organização espacial de nossas ideias.

Uma das vantagens que MCs possuem, é apresentar representação explícita das estruturas cognitivas do seu autor e essa pode ser utilizada para comunicá-la para outras pessoas, o que não limita a criatividade do autor e flexibiliza sua criação e melhoramento. Essa também pode ser uma grande desvantagem, por considerar que um MC seja a representação completa dos conceitos e proposições relevantes que o autor conhece, mas pode-se afirmar que é uma aproximação com a qual se pode trabalhar a construção de um determinado conhecimento.

Devida a essa flexibilidade, se faz necessário uma estruturação na informação de mapas conceituais, que propomos seja feita de modo análogo ao utilizado com objetos de aprendizagem – através de metadados. Segundo a literatura, metadados são definidos como “dados que descrevem dados”, podendo ser utilizados para descrever objetos ou tornar pública sua existência. Segundo Vaz (2000), os metadados disponibilizam, descrevem, localizam e auxilia na compreensão dos dados.

Por fim, outra dificuldade para a reusabilidade de MC é a carência de repositórios, que leva à significativa redução da utilização/reutilização desta ferramenta. O repositório mais conhecido na comunidade acadêmica é o CMapServer: é utilizado para possibilitar o compartilhamento de MC por meio da Internet, porém acessível apenas na rede própria de servidores, além de, na maioria das vezes, os MC disponíveis apresentam-se em formato de figura.

### **3 OBJETOS DE APRENDIZAGEM**

Este capítulo discute sobre os objetos de aprendizagem, seus conceitos e definições e suas características, além dos metadados educacionais utilizados para descrição dos mesmos e os repositórios já disponíveis, em especial aquele que foi escolhido para reconstrução neste trabalho.

#### **3.1 OBJETOS DE APRENDIZAGEM**

Nesta seção é apresentado um estudo das definições e características de Objetos de Aprendizagem (OA), os metadados de OA, definição de anotação semântica e como esta pode ser utilizada para OA e sua relação com ontologias de domínio.

Conforme Scheer (2001), OA são quaisquer recursos que possam ajudar no processo de ensino e ser reutilizados em diversos contextos. Uma definição que aproxima OA da informática argumenta que estes objetos são recursos digitais que podem ser utilizados para dar suporte ao ensino, e que são construídos de maneira a dividir o conteúdo em pequenos módulos reutilizáveis em diversos ambientes seguindo os princípios da orientação a objetos.

Segundo Wiley (2001) “objeto de aprendizagem é qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para suporte ao ensino. A principal idéia dos objetos de aprendizagem é quebrar os materiais de aprendizagem em pequenos pedaços, que possam ser reutilizados em diferentes ambientes de aprendizagem, no espírito da programação orientada a objetos.”

Os objetos devem ser concebidos com a premissa de serem facilitadores na construção do conhecimento, segundo Vieira *et. al.* (2007) e devem servir como instrumento para que o aluno construa o seu entendimento sobre o assunto que está sendo abordado.

Uma das primeiras iniciativas referentes à definição de OA, e a mais clássica é a que, segundo IEEE (2002) define OA como “*qualquer entidade digital ou não digital que possa ser usada, reutilizada ou referenciada durante o uso de tecnologias que suportem o ensino*”. Como exemplos desses objetos têm-se conteúdos instrucionais, *software* instrucional, pessoas, organizações ou eventos referenciados durante o uso da tecnologia de suporte ao ensino.

Segundo Gomes *et. al.* (2009) não existe um consenso entre os autores quanto à definição de OA, existindo na literatura muitos outros termos utilizados como sinônimos, tais como: objetos instrucionais (Gibbons, 2000), objetos educacionais (Tarouco, 2003), objetos de mídia (South, 2000), objetos inteligentes (Gomes, 2004), objetos espertos (Abdulmotaleb, 2000). Apesar da divergência entre os conceitos e da diversidade de propriedades e características encontradas na literatura, algumas características são comuns aos OA, ou ao menos se espera que as possuam, como citado em (Gomes, 2010):

a) Acessibilidade: é a capacidade em localizar e obter acesso a componentes instrucionais.

b) Adaptabilidade: é a habilidade de serem adaptáveis às necessidades de indivíduo e organizações.

c) Fator Custo/Benefício: habilidade em aumentar a eficiência e produtividade reduzindo o tempo e custos envolvidos no desenvolvimento.

d) Durabilidade: é a capacidade de resistir à evolução tecnológica e mudanças sem a necessidade de refazer o design, a configuração ou o código.

e) Interoperabilidade: é a capacidade de um componente que foi desenvolvido em uma determinada plataforma ou ferramenta se comunicar com outro componente, independentemente das diferenças entre ferramentas e plataforma.

f) Reusabilidade: é a capacidade de usar componentes instrucionais em múltiplas aplicações e contextos.

Essas características esperadas em um OA podem ser mais facilmente alcançadas com o uso de metadados. Os metadados são definidos como descritores organizadores de dados. Seu conjunto de elementos fornece informações sobre um determinado recurso, sejam eles físicos ou digitais. Na área educacional, os metadados são utilizados para descrever recursos instrucionais, permitindo a recuperação de acordo com as necessidades do contexto educacional que se está trabalhando. A proposta destes padrões é, além de facilitar o compartilhamento e a troca de objetos, possibilitar o desenvolvimento de catálogos e invenções enquanto consideram a diversidade de culturas e línguas em que os objetos de aprendizagem e seus metadados serão explorados (LTSC, 2002).

De acordo com Gonçalves, (2005) OAs são melhores aproveitados quando:

- a) Organizados em uma classificação de metadados (rótulo).
- b) Armazenados em um repositório (integrável a um sistema de gerenciamento de aprendizagem).
- c) A descrição dos atributos de catalogação dos objetos (metadados) deve permitir sua pesquisa e recuperação por diferentes critérios.
- d) Catalogar os recursos educacionais produzidos de acordo com as normas de padronização internacionais.

### **3.2 MAPAS CONCEITUAIS COMO OBJETOS DE APRENDIZAGEM**

Conforme citado anteriormente, não existe uma definição nem denominação única e definitiva de Objeto de Aprendizagem, assim, os autores os conceituam sob vários focos e utilizam vários termos para defini-los. O termo objeto de aprendizagem foi popularizado por

Wayne Hodgins em 1994, no projeto *Computer Education Management Association* (CedMA) (POLSANI, 2003; FRIESEN, 2005). A definição mais utilizada pelos autores é do IEEE LTSC *Learning Object Metadata* (LOM): Qualquer entidade digital, ou não digital, que pode ser usada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado pela tecnologia (IEEE LTSC, 2010).

Pode-se exemplificar que OA podem ser sob esta definição, conteúdo de mídia, conteúdo instrucional, software instrucional, ferramentas de *software*, recursos em formato digital, que por sua vez, podem ser: textos eletrônicos, conteúdo multimídia, imagens, animações, vídeo-clips, simulações, leituras, apresentações, mapas, jogos educativos, Web sites, filmes digitais, *applet* Java, tutoriais *on-line*, cursos, testes, questões, projetos, guias de estudos, estudo de casos, exercícios, glossários, ou qualquer outra maneira utilizada com a finalidade educacional.

Dada as várias definições de OAs, pode-se concluir que MCs são, de fato, OAs. MCs são diagramas de significados, de relações significativas, de hierarquias conceituais. Eles procuram refletir a estrutura conceitual de uma fonte de conhecimentos. (Moreira e Buchweitz, 1987; Moreira, 1992), portanto são materiais didáticos digitais que podem ser (re)utilizados em diversos contextos e podem ter adicionados outros recursos de mídias que o autor queira utilizar para enriquecer o MC desenvolvido.

Como discutido na última seção do capítulo anterior, o problema dos MCs é que não eles não são um tipo de recurso fácil de ser localizado na Internet, devido tanto ao escasso número de repositórios disponíveis quanto à ausência de estruturação da informação. Nossa estratégia para lidar com isso foi desenvolver a transposição de um mapa conceitual em um objeto de aprendizagem semanticamente anotado e disponível em um repositório na Web, aberto aos mecanismos de busca com recursos de busca em bases semânticas.

### 3.3 METADADOS PARA OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Segundo Wiley (2001), metadados de OA são conjuntos de informações que descrevem características relevantes utilizadas para catalogação em repositórios de OA, podendo ser recuperados posteriormente mediante sistemas de busca ou utilizados por intermédio de *Learning Management Systems* (LMS). Tarouco (2003) destaca que a utilização de um padrão de metadados adequado dará uma maior especificidade e exatidão no momento da busca pelos mesmos, tal fato, permite a economia de tempo do usuário e facilita a reutilização dos OA.

Os metadados podem ser descritos em XML (*Extensible Markup Language*), que é uma linguagem de marcação extensível, permitindo definir e compor elementos específicos de um domínio. Os metadados também facilitam o compartilhamento e o intercâmbio de OA. Para isso, existem padrões que facilitam a troca de dados entre os OA que utilizam o mesmo padrão, permitindo o compartilhamento de dados.

Há diversas iniciativas de padrões de metadados para recursos educacionais, entre elas, o *Dublin Core Metadata Initiative* (DCMI, 2005) que é um metadado que pode ser definido como sendo um conjunto de elementos planejado para facilitar a descrição de qualquer recurso eletrônico. Acredita-se que o desenvolvedor mesmo sem conhecimento de catalogação é capaz de usar o Dublin Core (DC) para descrever um recurso eletrônico, tornando-o mais visível pelas ferramentas de busca e sistemas de recuperação.

Todos os elementos do metadados DC são opcionais e podem ser repetidos, além disso, o nível de especificidade proporcionado pelos elementos de refinamento e pelos esquemas de codificação também é opcional. Deste modo, existirá uma diversidade de estruturas descritivas com diferentes conjuntos de metadados de acordo com a necessidade de

cada ambiente informacional. Cabe ao indivíduo responsável pela representação do recurso decidir qual estrutura descritiva adotará.

Contudo, é preciso destacar que mesmo sendo indicado para o domínio da Web, o padrão de metadados DC apresenta certa limitação quando se refere à descrição de acervos específicos disponíveis em diversos tipos de ambiente. O padrão de metadados DC apresenta uma estrutura descritiva simples e genérica para abranger a maior variedade de tipos de recursos informacionais e, portanto, não possui a especificidade necessária do domínio de MC.

Na análise dos elementos do DC para ser utilizado na descrição de MC, foram observadas algumas lacunas a serem repensadas, como por exemplo, o elemento *Format* que descreve qual o formato que o MC será armazenado, no caso de MC sempre será armazenado o arquivo no formato em XML que é a estrutura que possibilita agregar anotações no repositório definido neste trabalho. O elemento *Type* também descreve o tipo de arquivo que será armazenado, portanto a informação estará sendo duplicada, ou seja, os elementos têm a mesma finalidade. No caso do elemento *Relation*, não é uma boa opção para descrever recursos relacionados aos MCs, pois trata-se de um conceito que poderá conter vários recursos em formatos diferentes, não sendo adequado para a descrição não ambígua dos recursos em MCs. Não é recomendado a utilização do elemento *Coverage* para descrição de MC, pois o mesmo pode não ser criado ou reutilizado para um tema ou área específica, e não se restringe há um tempo, ou cultura ou, ainda, uma região e é um elemento que poderá não ser utilizado na maioria das vezes. O elemento *Publisher*, que descreve a entidade responsável pelo recurso, não agrega informações relevantes para o MC, portanto, dispensável em sua descrição. No caso de MC, é desnecessário ou não será utilizado o elemento *Rights*, pois MC são em geral recursos *freeware*, não sendo necessário o uso de direitos autorais para descrição



de MC que será disponibilizado em um repositório para todos os usuários. O elemento *Identifier*, é aplicável ao contexto do repositório, ou seja, no local onde será armazenado, o que é mais viável definir URL (*Uniform Resource Locator*). A inclusão dos elementos *Audience*, *Provenance*, *Rightsholder*, *InstructionalMethod*, *AccrualMethod*, *AccrualPeriodicity* e *AccrualPolicy* não serão informações úteis na catalogação, descrição e armazenagem de MC. Com isso pode-se concluir que o padrão DC não é adequado para descrição das características de MCs. O editor CmapTools contém alguns elementos do padrão DC, mas os mesmos não são suficientes para descrição de uso de MCs.

O LOM (*Learning Object Metadata*) é um padrão que segue os propósitos genéricos de metadados, possibilitando que objetos educacionais desenvolvidos, organizados e armazenados nesse padrão possam ser recuperados. As nove categorias do LOM são: *General*, *Rights*, *LifeCycle*, *Technical*, *Educational*, *Relations*, *Classification*, *Annotations*, e *Metametadata*. Essas categorias permitem uma descrição mais detalhada do OA. Por isso, é importante que existam metadados, como os do LOM, na arquitetura de informação dos OA. Cabe salientar que o LOM é utilizado em padrões mais modernos e abrangentes, como SCORM (Bohl, 2002), além de recomendado pelo RIVED (Repositório de OA – Rede Interativa Virtual de Educação)<sup>8</sup>.

O padrão de metadados LOM (*Learning Object Metadata*) é utilizado para descrição de OA, podendo ser qualquer entidade, digital ou não, usada, reusada ou referenciada no aprendizado, em meio tecnológico. O LOM contém relacionamentos hierárquicos complexos, facilitando a descoberta de recursos, mas é um padrão de difícil utilização por usuários iniciantes, podendo resultar em registros de metadados incompletos ou insuficientes para pesquisa e recuperação de recursos adequados.

Descrever e catalogar MCs como OAs por meio do padrão LOM, não é uma opção adequada, devido a muitas categorias não serem utilizadas, tais como: *Meta-metadata*, que reúne informações sobre a própria instância dos metadados (em vez do OA que a instância do metadados descreve). Ou seja, descreve os metadados que indexam o OA. O elemento *Rights*: agrupa os direitos de propriedade intelectual e condições de utilização do OA, não seria normalmente utilizado por MC. O elemento *Relation*: incide nos atributos inerentes às relações entre outros OA, agrupa características que definem a relação entre o OA e outros objetos educacionais correlacionados, desnecessário para descrição de MC que poderá conter vários tipos de recursos agregados no mesmo MC, o elemento *Annotation*: permite comentários sobre o uso educacional do OA e provê informação de quando e por quem foram criados os comentários, tornando-se um elemento facultativo, porque não é necessário limitar o uso de um MC a um determinado cenário.

O LOM possui várias categorias, entre elas a *Technical* que contém doze subelementos, dos quais somente seria necessário utilizar dois elementos dessa categoria para descrição de MC. O elemento *Format*: que refere-se ao tipo de *software* do OA, e o elemento *Size*, que refere-se ao tamanho do arquivo, número de bytes do OA. Na categoria *Classification* do LOM, que contém oito subelementos, seria necessário apenas dois elementos para descrever MC. O elemento *Purpose*, que descreve o objetivo para classificar o OA, ou seja definir se um OA é por exemplo, sobre uma disciplina, objetivo, se contém restrições, quais competências ele pode trabalhar, ou seja são tantas opções que podem confundir o autor do MC no momento do preenchimento dos dados relevantes sobre um MC. O elemento *Source*, que descreve a origem do sistema de classificação do OA. Portanto, demanda tempo para o autor escolher os metadados necessários para descrição de MCs e pode ocasionar erros no preenchimento dos dados, devido a tantos elementos não terem benefícios

para descrição das características de MC, sugerindo que o padrão LOM é inadequado e limitado para descrever e catalogar MC.

Existem ainda algumas características de OA que são típicas de *software* dinâmicos e interativos que não podem ser descritas utilizando o LOM, tais como OAF (Objetos de Aprendizagem Funcional). A partir desta necessidade foi desenvolvido o MOAF (Metadados de Objetos de Aprendizagem Funcional) (Gomes, 2007), que tem como base os padrões de metadados LOM e MMD (*Dynamic Multimedia Metadata*).

O Metadados para Objetos de Aprendizagem Funcionais (MOAF) tem por finalidade descrever artefatos de *software*, definida a partir das limitações percebidas nos metadados LOM (*Learning Object Metadata*) (IEEE, 2002) e MMD (*Dynamic Multimedia Metadata*)(Gomes, 2007).

Pelo fato do MOAF possuir como base o LOM, sua estrutura também apresenta características gerais dos objetos e detalhamentos, estando estruturado em cinco categorias: Dados Gerais, Dados de Criação e Distribuição, Dados Técnicos, Dados Educacionais e Dados de Acessibilidade. Por sua flexibilidade e descrição detalhada do OA, o MOAF foi escolhido como padrão de metadados de OA para descrição de MC com anotação semântica e ajustes necessários.

Cabe ressaltar que o MOAF não é uma extensão do LOM como o MMD, pois em tal caso seria necessário utilizar todos os seus campos, mesmo que com preenchimento opcional. Na definição do MOAF, alguns campos existentes no LOM foram retirados por serem redundantes ou desnecessários para descrever OAF.

Embora o MOAF tenha sido concebido com o propósito de descrever adequadamente OAF, ele não se limita a esses. Nos casos em que for utilizado para descrever outros tipos de OAs como, por exemplo, uma imagem ou um texto, alguns dos elementos do metadados não

farão sentido, devendo, portanto, possuir valores nulos ou possuir tais elementos omitidos, uma vez que nem todos os elementos do metadados são de utilização obrigatória, segundo Gomes (2010).

Como o MOAF possui como base o LOM, sua estrutura também apresenta características gerais dos objetos e detalhes, estando estruturado em seis categorias: Dados Gerais, Dados de Criação e Distribuição, Dados Técnicos, Dados Educacionais, Dados de Domínio e Dados de Acessibilidade. Neste trabalho serão analisadas todas as categorias factíveis para descrição de MC e as adaptações e inclusões de metadados que contemplem as características de MC.

A categoria de Dados Gerais que agrupa as informações principais que descrevem um OA, tais como: nome do OA, palavra chave, descrição e idioma. Seus campos são de preenchimento opcional, exceto ao elemento nome e descrição. Portanto, são informações relevantes para identificação de qualquer OA, assim como MC.

A categoria Dados de Criação e Distribuição agrupa as informações que descrevem as características relacionadas à criação do OA, descrevendo a história e as entidades responsáveis que afetaram esse objeto durante sua evolução, tais como: versão, data de criação, responsável, licença e meio de acesso. Somente os elementos sobre a maneira de distribuição do OAF e o tipo de licença não será utilizado para descrição de MC.

A categoria sobre Dados Técnicos agrupa informações que descrevem as características do OAF e os requisitos técnicos necessários para um bom funcionamento do objeto, contribuindo assim, para a descoberta do OA e como poderá ser usado, são irrelevantes para anotação semântica de MC, portanto, desnecessária para este trabalho. Esta categoria contém os seguintes elementos: tamanho, duração, local, requisitos, tipo de mídia, tipo de aplicação, parâmetro de entrada, parâmetro de saída, função, observação de instalação

e quantidade máxima. Sendo mantido apenas os elementos tamanho, local, software que foi desenvolvido e tipo de recurso de mídia que contém o MC.

A categoria Dados Educacionais agrupa informações que descrevem as características educacionais do objeto. Essas características podem ser modificadas de acordo com o contexto ao qual o OA é usado e reusado. Este grupo de elementos poderá ser repetido inúmeras vezes, ou seja, a cada aplicação, ambiente e/ou público alvo os valores dos elementos poderão ser repetidos de acordo com o contexto. Todos os metadados referentes a essa categoria são importantes, pois descrevem como o recurso poderá ser utilizado em qual contexto e suas características, portanto, fundamental para anotação semântica de MC.

A categoria de Dados de Domínio que descrevem as características das ontologias de domínio na qual o OA foi usado e descrito, representa uma informação fundamental para que o repositório de objeto de aprendizagem agregar informação semântica e seja agregado a uma ontologia, eliminando ambiguidades dos termos utilizados, mas trata-se de um recurso opcional que o autor ou usuário de um MC poderá utilizar ou não.

A categoria de Dados de Acessibilidade agrupa informações que descrevem as características de acessibilidade para portadores de necessidades especiais. Essa categoria é opcional para MOAF, no caso de MCs, não foi considerada para o escopo desse trabalho, embora caiba mencionar que MC tem sido mencionado como recurso acessível, especialmente para portadores de deficiência visual e mental, uma vez que não é necessário ser alfabetizado para compreender o assunto abordado no MC.

### **3.4 REPOSITÓRIO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM**

Repositório é uma coleção centralizada de registros de metadados usados para descrever fontes educacionais que podem ou não estar distribuídas na Web, conforme Mattos

(2006). Grande parte do material educacional digital é desenvolvida por professores de diversas disciplinas e disponibilizam a população acadêmica por meio de repositórios. Os repositórios abertos dão acesso a conteúdos e cursos variados a todo indivíduo sem que necessite estar formalmente ligado a uma instituição acadêmica.

Conforme Rennie *et.all* (2004), governos de diversos países estão investindo largas somas de dinheiro para desenvolver grandes repositórios de objetos de aprendizagem. Existe uma grande quantidade de repositório de objetos de aprendizagem disponível na Internet, os quais fornecem um grande escala de elementos que podem ser recuperados, expostos e compartilhados.

Dentre eles, destacam-se o *Multimedia Educational Resources for Learning and Online Teaching* (MERLOT)<sup>6</sup> e o *Co-Operative Learning Object Exchange* (CLOE)<sup>7</sup>.

O MERLOT é um dos repositórios mais conhecidos que armazena diversos recursos de aprendizagem gratuitos (em abril de 2008, possuía mais de 17 mil). Faz parte de um consórcio mantido por várias entidades, principalmente dos EEUU e Canadá. O MERLOT, como outros repositórios, conta com a boa vontade dos autores em compartilhar os objetos criados. A aceitação dos objetos, no entanto, passa por um processo de avaliação, feita por avaliadores externos, usando determinados critérios. O acesso ao objeto desejado é livre e gratuito, dá-se tanto de modo estático, por meio de menus por tópicos, como de modo dinâmico, digitando palavras que funcionam como descritores.

E o CLOE é um repositório baseado na cooperação entre universidades e faculdades canadenses. O acesso aos OAs é restrito aos sócios desse repositório, impedindo o compartilhamento dos OAs entre os professores e alunos brasileiros por não poderem se associar ao mesmo. Muitos repositórios estão também vinculados a universidades, às vezes

---

<sup>6</sup> <http://www.merlot.org/>

<sup>7</sup> <http://www.cloe.on.ca>

formando *pools*, como é o caso, por exemplo, do CLOE no Canadá, que integra mais de 15 universidades. Dos repositórios universitários, um dos mais conhecidos é o da Universidade de Wisconsin.

A Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED)<sup>8</sup> tem por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de OA, que possam auxiliar no desenvolvimento do raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes. Os conteúdos produzidos pelo RIVED são públicos e podem ser acessados, copiados e comentados. O RIVED possui OAs voltados a diversas áreas do conhecimento, como Física, Química, Biologia e Matemática. Em novembro de 2008, esse repositório apresentava cerca de 103 OAs.

A Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem (CESTA)<sup>9</sup> foi desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com o objetivo de organizar e armazenar objetos educacionais desenvolvidos e utilizados nos cursos a distância ofertados pela instituição. O CESTA possuía, em novembro de 2008, 329 OAs.

Entretanto, não existem repositórios de OAs específicos para MCs. Mesmo que houvesse tais repositórios, não seria uma tarefa trivial localizar uma resposta relevante se os dados do MC não estivessem estruturados de modo a ser vinculado ao termo procurado.

### **3.5 O REPOSITÓRIO “FLOCOS”**

O *Functional Learning Object Collaborative System* (FLOCOS), apresentado em Gadelha *et. al.* (2008), Gomes (2010) é um sistema colaborativo à construção de OAFs

---

<sup>8</sup> <http://rived.mec.gov.br/>

<sup>9</sup> <http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/>

descritos por meio do metadados MOAF, sobre o qual os usuários interagem gerando novos objetos, ou mantendo os já existentes.

O FLOCOS diferencia-se dos demais repositórios de OAs (ROAs) por ter o foco na classe de objetos “Funcionais”, que não são contemplados pelos demais repositórios disponíveis. Outro diferencial do FLOCOS é a manutenção do histórico de conversação (discussões e mensagens) anexados a um determinado OAF. Tal característica contribui de modo determinante na cooperação, uma vez que o diálogo acerca das decisões de projeto dos objetos não é perdido.

Por ser um ROA projetado a atender a classe dos OAFs, por fazer uso do MOAF permitindo uma forma de registro semântico relacionado ao uso do objeto, o FLOCOS foi objeto de estudo para uso (implementação) do metadado proposto nesta pesquisa. A fim de atender aos objetivos deste trabalho foi acoplado à estrutura do FLOCOS um novo metadado, o “MOAF-MC”, que continua utilizando a ferramenta de anotação automática *Semantic Web Annotation Framework* de Neto (2009).

O Flocos é um ROA que armazena OAF e tem a opção do usuário ou autor de registrar o histórico de uso do seu OA, possui um módulo que trabalha com ontologia de domínio, por isso a seção descreve o que é ontologia e ontologia de domínio, que serão utilizadas para validação desta dissertação. Por fim, a conceitualização de anotação semântica e os tipos de ferramentas e/ou métodos para essas anotações.

### 3.5.1 ORGANIZANDO DESCRIÇÕES POR MEIO DE ONTOLOGIAS

Ontologias definem os conceitos e relacionamentos usados para descrever e representar uma área de conhecimento. As ontologias são usadas para classificar os termos usados em determinada aplicação, caracterizar possíveis relacionamentos e definir possíveis restrições na utilização destes relacionamentos. Na prática, as ontologias podem ser muito



complexas (com milhares de termos) ou muito simples (descrevendo apenas um ou dois conceitos), segundo W3C, 2008.

De acordo com Jarrar *et. al* (2007), a definição mais conhecida de ontologia é a dita por Gruber (1993): “uma ontologia é uma especificação explícita de uma conceitualização”. Uma breve explicação desta concisa definição: uma ontologia é explícita porque é externa ao sistema que a utiliza; é uma especificação, pois descreve a representação do conhecimento sem ser a implementação dele (a implementação poderia estar nas estruturas de dados de um programa de computador ou no esquema de um banco de dados relacional); e é uma conceitualização, pois diz respeito à representação dos conceitos.

Uma ontologia deve servir a um propósito específico. Segundo Smith (*apud* Falbo, 1998) uma ontologia é desenvolvida para satisfazer um dos seguintes propósitos:

1. Permitir que múltiplos agentes compartilhassem seu conhecimento;
2. Ajudar as pessoas a compreenderem melhor certa área de conhecimento;
3. Ajudar outras pessoas a compreenderem melhor certa área de conhecimento;
4. Ajudar pessoas a atingir um consenso no seu entendimento sobre uma área de conhecimento.

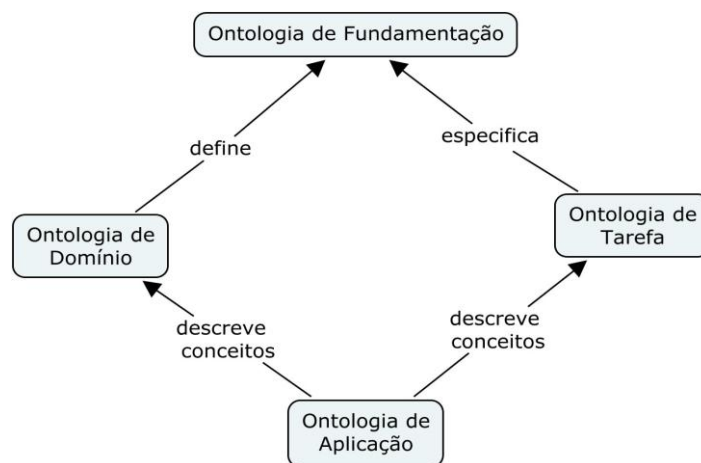
As ontologias são estruturas conceituais lógicas que organizam metadados de acordo com os princípios semânticos de determinado domínio. Em termos práticos, uma ontologia é tanto um vocabulário controlado de entidades do mundo real quanto uma estrutura de rede de conhecimento que captura os relacionamentos entre estas entidades. Os termos modelados podem ser entidades (concretas ou abstratas) ou processos, conforme Jarrar *et.al* (2007).

Segundo Gomes (2010), existem diferentes classificações para ontologia encontradas na literatura:

a) Baseada na estrutura interna e no conteúdo das ontologias, conforme Noy e McGuinness (2002); nesta classificação a variante é o grau de formalismo e expressividade de cada representação, seus valores são: vocabulário controlado, glossários, thesauri, hierarquia ‘tipo-de’ informais, hierarquia ‘tipo-de’ formais, frames, restrições de valores e restrições lógicas.

b) Quanto à generalidade, segundo Guarino (1998); utiliza a generalidade da ontologia como critério principal para a classificação. Nesse sistema o autor identifica: ontologias de nível superior, de domínio, de tarefas e de aplicações.

c) Tipo de informação que representam de acordo com Gómez-Pérez *et. al.* (2004); nesta classificação os autores se concentram no tipo de informação a ser modelado. São identificados os seguintes tipos: ontologia para representação do conhecimento, gerais e de uso comum, de topo ou nível superior, de domínio, de tarefas, de domínio-tarefa, de métodos, e de aplicação.



**Figura 11: Tipo de Ontologias**  
**Fonte: Adaptado de Guarino, (1998)**

A Figura 11 representa segundo Guarino (1998), uma classificação quanto à generalidade, na qual, ontologias podem ser classificadas em: (i) ontologias de fundamentação ou de topo, que descrevem conceitos muito gerais, como espaço, tempo, problema, objeto,

evento, ação etc., (ii) ontologias de domínio, que descrevem o vocabulário relacionado a um domínio genérico como, por exemplo, medicina, direito etc., (iii) ontologias de tarefa, que descrevem o vocabulário relacionado a uma tarefa genérica, como, por exemplo, diagnose, venda etc. e (iv) ontologias de aplicação, que descrevem conceitos dependentes de um domínio e uma tarefa particulares, os quais são, frequentemente, especializações de ontologias relacionadas.

### **Ontologias de Domínio**

Como visto anteriormente, as ontologias podem ser classificadas quanto à generalidade e informação que representam, sendo definidas em ambas as classificações o conceito de *ontologia de domínio*.

As Ontologias de Domínio são ontologias reutilizáveis em um domínio genérico e que fornecem vocabulários sobre conceitos, seus relacionamentos, sobre atividades e regras que os governam, ex. medicina, automóveis etc. (Mizoguchi; Van Welkenhuysen; Ikeda, 1995; Guarino, 1998; Van Heijst; Schreiber; Wielinga, 2002).

Na Ciência da Computação o estudo do domínio tem sido de grande interesse para o desenvolvimento de *software*. Para esta área, o termo “Domínio” pode ser definido de vários modos, por exemplo, Berard (1992 apud Hjørland, 2002) faz duas caracterizações:

(1) Coleção de aplicativos correntes e futuros (*software*) que compartilham um conjunto de características comuns.

(2) Conjunto bem definido de características que descrevem de modo acurado, específico e completo uma família de problemas, pelos quais as soluções dos aplicativos de computador são e serão buscadas.

Uma Ontologia de Domínio é um tipo de ontologia própria para representação de conceitos em uma determinada área de assunto. Outras definições encontradas na literatura apresentam aspectos adicionais para compreensão deste objeto.

Swartout *et. al.* (1996) afirma que as Ontologias de Domínio devem “prover um conjunto de termos para a descrição de um domínio” e podem “ser pensadas como provedoras de uma taxonomia de objetos relevantes de um mesmo domínio”. Para Swartout *et. al.*, as Ontologias de Domínio possuem milhares de conceitos e tendem a ser grandes e por isso requerem um bom conhecimento do domínio, além da participação de especialistas no seu desenvolvimento.

Quanto ao uso, elas servem para “gerar ferramentas de aquisição de conhecimento em um domínio específico, podendo facilitar a modelagem de domínios”, conforme Musen (1998). Sendo assim, as Ontologias de Domínios podem também ser um instrumento para entendimento/compreensão de domínios desconhecidos.

Neste trabalho é abordado o “domínio” como o conteúdo de uma área do conhecimento específica ou o seu campo de assunto.

### 3.5.2 ANOTAÇÃO SEMÂNTICA

De acordo com Uren *et. al.* (2006), a anotação semântica é o processo crucial para promover a semântica, sendo a base para que os demais processos relacionados funcionem apropriadamente. Seu objetivo principal é promover interoperabilidade entre diferentes tipos de documentos e possibilitar serviços de buscas mais eficientes.

As anotações da Web Semântica são diferentes das anotações textuais sobre os conteúdos dos documentos. Anotação semântica identifica formalmente conceitos e relacionamentos entre conceitos nos documentos associados a uma ontologia e é direcionada principalmente para o uso por máquinas (Uren *et. al.*, 2006).

Anotações baseadas em uma ontologia possibilitam uma plataforma comum para a integração de informações em fontes heterogêneas, como em bancos de dados com formatos proprietários diferentes. Essas anotações permitem que o conhecimento existente em fontes não estruturadas fique disponível de uma maneira estruturada. Podem ser usadas para prover serviços automatizados, por exemplo, *software* de geração de linguagem natural para esboçar automaticamente relatórios textuais sobre o assunto das anotações (Uren *et. al.* 2006).

As anotações semânticas possuem papel fundamental no desenvolvimento da Web Semântica, seja no sentido de criar novos documentos já com conteúdo semântico definido ou para prover semântica a documentos já existentes. A estrutura das anotações semânticas deve seguir as recomendações do W3C, na elaboração de sua estrutura e na utilização do modelo RDF como a linguagem para descrever os recursos.

O processo de anotação semântica é aplicável a qualquer tipo de texto (documentos HTML, documentos de texto comuns, campos de banco de dados, entre outros). Ele adiciona ao documento uma camada que descreve o seu conteúdo, permitindo que agentes de *software* possam recuperar informações de modo mais preciso, por meio da associação do documento a uma ontologia.

Na Web semântica, o documento dotado de uma estrutura semântica deve ser constituído de quatro componentes (Glouvezynski & Gauthier, 2005):

- **Ontologia associada:** define conhecimento sobre o domínio de interesse ou sobre as informações descritas no documento;
- **Instâncias:** são chamados de instâncias de classe, representam as ocorrências individuais da ontologia.
- **Anotação:** definida como um bloco de texto que descreve relação do documento com uma instância da ontologia, o qual fica anexado ao conteúdo;

- **Conteúdo:** a informação contida no documento.

A anotação proporciona muitos benefícios quando é aplicada nos documentos: busca inteligente baseada em estruturas semânticas (Berners-Lee *et. al.*, 2001), geração de páginas adaptadas para melhorar a navegação de deficientes visuais (Yesilada, 2005), desenvolvimento de sistemas interativos enriquecidos com semântica, retornando respostas mais inteligentes ao usuário (Kogut; Holmes, 2001), etc.

A Web semântica precisa que o máximo de conteúdo relevante esteja anotado semanticamente para que se possam desenvolver sistemas que utilizem ao máximo este recurso e proporcionem novos serviços, ou melhorem os já existentes, sobre os recursos disponíveis atualmente. Pode-se citar, principalmente, sistemas de busca que utilizarão conhecimento de ontologias para efetuar as buscas e agentes inteligentes que possam executar tarefas mais complexas para o usuário de maneira automática, visto que as informações serão compreendidas com maior amplitude pelos agentes e aplicações na web (Aguilar, 2007).

O processo de anotação semântica consiste de várias tarefas:

- Análise léxica, para separação dos *tokens* (unidades significativas) que formam as palavras simples ou compostas do texto. Análise sintática e classificação gramatical dos *tokens*. Identificação das palavras relevantes e eliminação de conectores.
- Extração dos radicais das palavras.
- Associação das palavras relevantes identificadas no texto as suas definições semânticas na ontologia.
- Armazenamento das anotações.

A representação das anotações podem ser intrusivas ou não intrusivas. Serão intrusivas quando são guardadas nos próprios documentos e não intrusivas quando são armazenadas em

repositórios de anotações que apontam para os documentos que passaram pelo processo de anotação.

Para anotação de dados, em princípio, não é necessário possuir-se uma ontologia completa, definindo todo o domínio de aplicação. É necessário somente um vocabulário controlado, representando um esboço do domínio, já que o propósito principal é prover pontos de referência únicos e constantes.

### **Tipos de ferramentas para anotação semântica**

Segundo (Kogut, 2001), existem pelo menos três tipos de ferramentas que podem ser utilizadas para anotação semântica de documentos:

- Semi-automáticas: Associam palavras do texto a classes, instâncias e propriedades da ontologia, utilizando-se do julgamento humano. Esta associação geralmente é efetuada por meio de interfaces “arraste-e-solte”. A ferramenta *OntoMat* é um exemplo deste tipo de anotador.
- Automática: Aplica técnicas de processamento de linguagem natural (PLN), aprendizado de máquina e extração de informação, entre outras, para associar palavras à ontologia. Essas ferramentas podem utilizar ontologias padrão (por exemplo, *IEEE Standard Upper Ontology*) ou ontologias de domínios específicos (*Unified Medical Language System(UMLS)*).
- Híbrida: Utiliza as definições de anotação semântica semiautomática e automática para combiná-las em uma só ferramenta, ou seja, pode utilizar tanto o julgamento humano quanto técnicas de PLN para determinar as associações de palavras do texto com classes e propriedades.

No contexto do presente trabalho, o método/ferramenta utilizado é de anotação híbrida baseada em ontologias de domínio. A ideia é permitir que o professor defina apenas a

ontologia que representa o domínio no qual ele fez uso do OA, e que ele descreva suas expectativas de uso, o nível de ensino pretendido, idade e disciplina sugeridas, por meio de texto livre, sem se preocupar em anotá-lo previamente. Para tal, é necessário que o método de anotação automática não necessite de treinamentos, pois essa tarefa não é do escopo do professor. Também é necessário que o método de anotação suporte diferentes domínios, visto que um único OA poderá ser aplicado em diversas áreas.

Outra observação acerca da escolha da ferramenta de anotação utilizada neste trabalho é a representação da anotação semântica, que deve ser não intrusiva, ou seja, espera-se que a ferramenta utilizada possa gerar um documento à parte contendo a anotação. Deste modo, o MOAF-MC irá armazenar apenas a URL da anotação, permitindo que mais de uma anotação esteja associada ao OA.

De modo a atender esses pré-requisitos, o FLOCOS utiliza o *Semantic Web Annotation Framework*, apresentado em Neto (2009) e descrito a seguir.

### **Semantic Web Annotation Framework**

O *Semantic Web Annotation Framework* (SWA), desenvolvido por Neto (2009), atende aos pré-requisitos necessários para o contexto deste trabalho: é uma ferramenta de anotação automática baseada em ontologias que não necessita de treinamento, que não requer especificidades de um determinado domínio, e que gera uma anotação não intrusiva.

O SWA possibilita a utilização de qualquer ontologia, bastando que ela esteja na linguagem OWL versão DL. As etapas que compõe o método de anotação do SWA são ilustradas de um modo geral na Figura 12: Visão Geral do Método do SWA. Fonte Neto (2009).



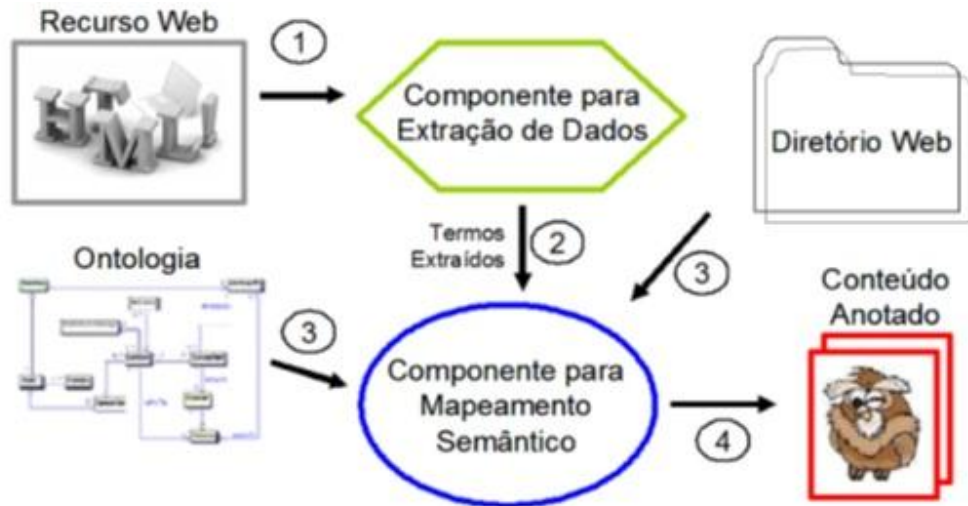


Figura 12: Visão Geral do Método do SWA. Fonte Neto (2009)

Os itens a seguir indicam os elementos utilizados em cada etapa (Neto, 2009):

O framework efetua o *download* do recurso Web e o envia para o Componente de Extração de Dados (CED), que é uma adaptação da aplicação desenvolvida por Vieira *et. al.* (2006). Nesta etapa é realizada a remoção do código de marcação em HTML, são removidas as *stopwords* (palavra frequente que carrega pouco conteúdo semântico) e utilizada a técnica de *stemming* para obter o modo reduzido dos termos extraídos do recurso Web. Em seguida uma lista contendo os termos extraídos é retornada para o *framework*;

A lista de termos extraídos é enviada pelo *framework* para o Componente para Mapeamento Semântico (CMS);

O *framework* efetua o *download* da ontologia e a informa para o CMS. É feita uma busca na ontologia para cada termo extraído, por meio de comparação textual. Caso ele não seja mapeado diretamente, é feita uma busca ao Diretório Web, retornando as 10 categorias mais frequentes relacionadas ao termo e uma nova tentativa de mapeamento é feita para cada uma delas. Quando um termo é identificado junto à ontologia, ele é considerado um conceito,

pois agora não existe somente um rótulo descrevendo-o, e sim uma definição formal existente na ontologia;

O *framework* receberá do Componente para Mapeamento Semântico uma lista contendo as URIs (identificadores) dos conceitos mapeados com a ontologia. O *framework*, então gerará um novo arquivo contendo esses conceitos, assim como suas propriedades e superclasses. Uma página Web é gerada com as informações relacionadas ao processo de anotação semântica, indicando quantos termos foram extraídos, quantos foram mapeados diretamente com a ontologia, quantos foram mapeados por meio da utilização do Diretório Web, qual o percentual de mapeados associado à anotação e um link para o arquivo contendo a anotação.

### **3.6 TRABALHOS RELACIONADOS**

Segundo Rios, L. *et. al.*(2008) existem trabalhos que consideram que para melhorar a busca semântica por materiais relevantes, é necessária a criação de uma nova arquitetura, aquele autor propôs uma ferramenta para *e-Learning* denominada TRE-Aprender, que possibilita acesso aos LORs (Repositório de Objeto de Aprendizagem) distribuídos nos demais órgãos da Justiça Eleitoral (JE). O TRE-Aprender Semântico, permite a melhoria da acessibilidade e reusabilidade dos conteúdos educativos e organizacionais contidos nos repositórios da Justiça Eleitoral; refinamentos e inferências nos resultados das consultas; integração e compatibilidade com a plataforma atual; integração a outras aplicações e a criação de uma memória organizacional global da JE.

Em Ferlin, J. *et. all.*(2009) existe um conjunto de metadados essenciais que abrange importantes características dos OAs que facilitam a tarefa do usuário ao preencher um pequeno número de informações necessárias para a localização dos objetos, fato este

comprovado por sua predominância entre padrões e repositórios. O processo metodológico, utilizado no trabalho de Ferlin *et. al.* para selecionar os metadados essenciais, iniciou com a busca por resultados já publicados na literatura que abordassem a busca pelos “melhores metadados”. Foi encontrado apenas um trabalho: o desenvolvido pelo *Canadian Advisory Committee (CAC)*. Comparando a amostragem de repositórios estudados, aquela pesquisa abrangeu 10 repositórios, sendo o dobro do que foi levantado inicialmente pelo CAC. Como resultado, o conjunto de metadados chamado de “Metadados Essenciais” é utilizado no Repositório de Objetos de Aprendizagem para a área de Informática (ROAI).

No trabalho de Gomes (2010), foi realizada uma nova análise nos metadados para a descrição dos OAFs, avaliando-se a descrição das características técnicas de objetos de aprendizagem, os aspectos pedagógicos ao contexto educacional brasileiro, e a possibilidade de compartilhamento de experiência docente no uso dos objetos. Foi então implementado a primeira versão para o repositório *Functional Learning Objects Collaborative System (FLOCOS)*.

As limitações dos metadados atuais ocorrem porque alguns não possuem elementos que descrevam as características educacionais do objeto, como o DCMI (2006), ou porque os elementos que compõe os metadados são insuficientes. Não é possível, por exemplo, descrever quais pré-requisitos um professor julga necessário para o uso de um objeto, quais atividades em conjunto podem ser realizadas, quais os conceitos, domínio e área são abordados, que outros materiais complementares o professor indica ou usou em conjunto com o OAF. A partir das limitações percebidas nessa análise, foi implementado uma nova estrutura que permitiu descrever a experiência dos docentes no uso do objeto, que embora não contemple todas as características para MCs é a que mais se aproxima.

Apesar dos vários trabalhos para o aperfeiçoamento de metadados que possam descrever os OAs, os trabalhos pesquisados não tratam dos tipos de OAs e suas respectivas especificidades, particularmente no que se refere a recursos dinâmicos ou completamente configuráveis pelo usuário, como no caso de MCs.

No próximo capítulo serão descritas as limitações encontradas na descrição de MCs e as etapas que foram percorridas a fim de subsidiar uma proposta de um esquema de anotação semântica para mapas conceituais.

## **4 ANOTAÇÃO SEMÂNTICA PARA MAPAS CONCEITUAIS**

Este capítulo discute as limitações dos metadados atuais referentes à MCs, identificadas por meio de uma análise que foi dividida em cinco etapas. Na primeira etapa foi realizado um levantamento dos metadados utilizados no contexto educacional. Na segunda foi realizada uma prospecção com alunos para desenvolvimento de diversos MCs. Na terceira foram realizados testes, selecionados dentre os MCs alguns para anotação utilizando diferentes metadados. Na quarta etapa foi realizada a definição do metadado para MC, com a participação da turma de TDS (Tecnologia em Desenvolvimento de Software) e na última etapa foi realizado o uso e preenchimento do metadado para MC que descreve suas características.

A partir dessas observações é apresentada a estrutura de um novo padrão de Metadados para Mapas Conceituais (MOAF-MC), que tem por base o “MOAF 2.0” (Gomes, 2010), na qual elementos foram adicionados, e outros estruturados de modo a atender os objetivos desse trabalho.

### **4.1 METADADO PARA DESCRIÇÃO DE MCs**

De modo a orientar as especificações que descrevem os mapas conceituais, esta parte do trabalho foi dividida nas seguintes etapas:

1ª Etapa: Levantamento na literatura dos requisitos e informações sobre os metadados mais utilizados e quais são adequados para descrição de material educacional.

Nessa etapa ficou claro que os metadados mais utilizados na descrição de material educacional são: Dublin Core (DC), Learning Object Metadata (LOM) e Metadados para Objetos de Aprendizagem Funcional (MOAF).

2ª. Etapa: Nessa etapa foi apresentado o conceito de MCs, suas características e regras para o desenvolvimento, segundo Novak, para os alunos do 5º período de Licenciatura em Biologia e Química do IFAM (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Amazonas). A turma composta por 28 alunos, após o conhecimento sobre MCs, desenvolveu MCs sobre as áreas de Biologia e Química. Os MCs desenvolvidos abordaram tópicos relacionados, tais como: Sistema Reprodutor Humano, Seres Vivos, Cadeia Alimentar entre outros.

3ª. Etapa: Foram selecionados para análise os MCs considerados mais adequados de acordo com os critérios estabelecidos por Novak para MCs hierarquizados. Foram escolhidos um total de 10 mapas diferentes desenvolvidos pela turma de licenciatura. Iniciou-se então um processo de tabulação registrando a utilização dos 3 tipos de metadados para fins educacionais: DC, LOM e MOAF. Foram preenchidos todos os elementos de cada um dos padrões escolhidos, conforme as informações contidas nos MCs da turma.

A partir desta atividade foi possível analisar quais são as informações necessárias para descrição de um MC, para que os usuários possam pesquisar um mapa sobre uma disciplina ou para que o usuário possa entender como iniciar a leitura ou conclusão do MC exposto e para que tal mapa seja compartilhado com outros usuários que não conhecem a ferramenta.

Após essa análise foram listadas as limitações de cada metadado para descrição de MCs.

A análise dos resultados confirmou que além de uma descrição educacional básica, o MOAF registra características de experiência de uso agregada a uma ontologia de domínio, possibilitando inclusive lidar com problemas de ambiguidade, sendo utilizado como base para nossa adaptação, onde foi acrescido de algumas informações que são necessárias para MCs e

foram retirados elementos não aplicáveis. Pode-se verificar estas informações no Anexo 1 que contém uma tabela com a comparação entre cada tipo de metadado pesquisado.

4ª. Etapa: Nesta etapa foram acrescentados ao MOAF, os elementos que descrevem as características fundamentais de um MC. A partir das limitações percebidas foram criados os seguintes elementos para descrição de um mapa:

Na categoria Dados Gerais, o elemento *Initial Concept*: (Conceito inicial), foi incluído com o objetivo de informar ao leitor do MC a direção da leitura do mapa, ou seja, informa qual o conceito em que se inicia a leitura do mapa conceitual. Esse elemento torna-se necessário, pois nem sempre o MC é construído conforme a orientação de Novak, ou seja, estruturado hierarquicamente, sua estrutura está representada na Figura 5.

Na categoria Dados de Criação e Distribuição, foi adicionado o elemento *Type of Concept Map*, o qual permitirá que somente os seguintes valores sejam utilizados:

a) *Simple*: informa que o MC contém proposição e pode ser expresso como uma sentença simples, segundo Souza (1999), ou;

b) *Comple*: contendo os três elementos principais, segundo Ausubel, que são; Diferenciação Progressiva: aonde um conceito original vai sendo progressivamente detalhado e especializado, evoluindo por meio das assimilações subordinadas resultando em um processo de Análise, Reconciliação Integrativa: onde os conceitos originais buscam associações entre si, interligando-se de modo expansivo e sintético e Relações Cruzadas: inter-relações não hierárquicas entre segmentos distantes do mapa, as quais estabelecem novas relações entre conceitos ou campos de conceitos. Esta estrutura está representada na Figura 1.

Na categoria Dados Técnicos, representada na Figura 16 foram mantidos os seguintes elementos que contribuem para identificação do mapa.

- a) *Size*: identifica o tamanho do arquivo no momento que o usuário cadastra o MC, seja em formato XML ou figura;
- b) *Location*: identifica o local em que o MC está armazenado;
- c) *Software*: identifica em qual software foi desenvolvido o MC e o elemento
- d) *Media Type*: que identifica quais os recursos de mídia contidos no MC, tais como vídeo, links, figuras entre outros.

Na categoria Dados Educacionais, foram simplificados alguns elementos, mantendo uma estrutura que será usual para descrição de MCs, tais como:

- a) *Purpose*: identifica o objetivo, domínio do MC cadastrado;
- b) *Proposed Domain*: corresponde ao nome da ontologia de domínio no qual o MC foi aplicado, devendo ser preenchido com o mesmo nome da ontologia que será descrita na categoria Dados do Domínio.
- c) *Age*: identifica a partir de qual idade o MC poderá ser utilizado;
- d) *Semantic Annotation*: informa a URL que contém uma anotação semântica dos conceitos utilizados no MC descrito.

Na categoria Dados de Domínio, os elementos que o compõe foram herdados da estrutura do MOAF, não sendo alterado nenhum elemento, apenas o idioma, pois o MOAF 2.0 foi desenvolvido em português, e o MOAF-MC possui o nome dos campos em inglês, sua estrutura está representada na Figura 18.

5ª. Etapa: Na última etapa de investigação e desenvolvimento de uma anotação para MC, foi realizada uma pesquisa exploratória, por meio de um estudo de caso com alunos do 5º período de TDS (Tecnologia em Desenvolvimento de Software) do IFAM. A descrição desse estudo de caso segue na seção 4.2.



## 4.2 ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DOS DADOS

Segundo Yin (1984), estudo de caso é um método empírico considerado adequado para investigar fenômenos em um contexto específico. As evidências para um estudo de caso podem vir de seis fontes distintas: documentos, registros em arquivo, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos.

Além da atenção que se dá a essas fontes em particular, alguns princípios predominantes são importantes para o trabalho de coleta de dados na realização dos estudos de caso. Inclui-se aqui o uso de:

- a) Várias fontes de evidência (evidências provenientes de duas ou mais fontes, mas que convergem em relação ao mesmo conjunto de fatos ou descobertas);
- b) Um banco de dados para o estudo de caso (uma reunião formal de evidências distintas a partir do relatório final do estudo de caso);
- c) Um encadeamento de evidências (ligações explícitas entre as questões feitas, os dados coletados e as conclusões a que se chegou).

Outra recomendação para uso de estudo de caso, segundo Wainer, (2007) é quando a pesquisa requer o uso de diferentes tipos de dados, como objetivo-quantitativo e, principalmente, qualitativos. O uso de dados objetivo-quantitativos e a investigação de hipóteses são características de um estudo de caso que se assemelham à experimentação. Apesar da semelhança, o método dessa pesquisa não é experimentação porque nem todas as variáveis estão definidas e controladas e, desse modo, não é possível garantir que sempre serão obtidos os mesmos resultados entre semelhantes estudos de caso, enquanto a reprodutibilidade é uma qualidade esperada de um experimento. Nessa pesquisa, não se pode controlar, por exemplo, como os usuários vão abstrair a técnica de descrever os metadados

referentes aos MCs na forma de representação gráfica, como também não se pode controlar o julgamento subjetivo dos usuários com relação à adequação dos metadados relevantes.

A incorporação desses princípios na investigação de um estudo de caso aumenta substancialmente sua qualidade. Nesse trabalho foi realizada uma pesquisa exploratória, seguida de um estudo de caso com os alunos da área de tecnologia o que facilitou o ensino de MC e a utilização do editor CmapTools.

Os alunos que participaram do estudo de caso são do ensino superior do Curso de Tecnologia em Desenvolvimento de *Software* (TDS). São estudantes que cursam o 3º período de TDS e possuem familiaridade com levantamento de requisitos e metadados, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Amazonas – IFAM.

O universo da pesquisa foi constituído com a participação de 23 alunos nesta turma de TDS. Na disciplina de Projeto de Interface de *Software* (PIS) se buscou analisar e verificar a necessidade de criação de metadados que atendam as características de MC. O estudo de caso ocorreu em um curso de férias realizado no mês de janeiro de 2012.

O estudo de caso foi realizado em cinco passos: no primeiro passo os alunos já tinham conhecimento sobre os conceitos da disciplina de PIS, então foi introduzido à definição de aprendizagem significativa e os conceitos de sobre MC e sua criação segundo a teoria de Novak.

No segundo passo a turma desenvolveu seus MCs, em grupos de quatro alunos, sobre o conteúdo da disciplina, o tema abordado foi Qualidade de Interfaces. Estes MCs foram desenvolvidos utilizando lápis e papel.

No terceiro passo os alunos tiveram a oportunidade de melhorar e completar os MCs, estruturando e hierarquizando os conceitos. Após este momento, foi solicitado aos alunos que desenvolvessem o MC utilizando o *software* CmapTools, com instruções e orientações sobre

seu uso, tarefa também realizada em grupo. Após essa atividade os alunos trocaram os MC entre os grupos, ou seja, cada grupo passou seu MC para outro grupo ler e interpretar, descrevendo-o por meio de metadados que dirimissem as ambiguidades e proposições mal formadas. Cada grupo leu e tentou entender o MC que o outro grupo havia criado sobre a disciplina de PIS. Após esta atividade foi observado quais as quebras no entendimento e problemas de ambiguidade e interpretação dos alunos e dúvidas na aprendizagem dos conceitos da disciplina.

No quarto passo os estudantes tiveram a tarefa de desenvolver MCs individuais a respeito de Ergonomia e Acessibilidade de Interface de *Software*, conteúdos que também foram ministrados anteriormente pelo professor da disciplina. Foi utilizado o CmapTools para o desenvolvimento dos MCs e os alunos tiveram como desafio, cria-los contendo no mínimo vinte conceitos, com ligações cruzadas e com a inclusão de 5 (cinco) recursos tecnológicos, tais como vídeo, música, links, arquivos em Power Point, dentre outros.

Apos esta tarefa os alunos foram pesquisar na Internet MCs das disciplinas do curso de TDS. Disciplinas tais como: Estrutura de Dados, Lógica de Programação, Banco de Dados, Cálculo entre outras. Cada estudante deveria localizar dois MCs de três disciplinas diferentes. Após esse procedimento foram relatadas quais as dificuldades para localizá-los. A turma percebeu o quão difícil foi encontra-los e quando encontrado, quais as delimitações para interpretação dos mesmos. Muitos relataram que como conheciam o assunto do MC, conseguiram entender, mas caso fosse um assunto novo, isso não seria possível, principalmente por ter sido desenvolvido por outro autor.

No quinto e último passo os alunos responderam um questionário com perguntas semiestruturadas e após a entrega do questionário foi realizada uma entrevista para complementar as informações descritas no questionário.

Segundo Yin (2001), “entrevistas semiestruturadas tem como finalidade principal compreender os significados que os entrevistados atribuem às questões e situações relativas aos temas de interesse”.

O questionário foi denominado como: Avaliação do uso de MCs no Curso de TDS. Com objetivo de identificar como os estudantes estão utilizando os MCs no ensino de disciplinas técnicas e como ocorre a compreensão de MCs construídos por outros usuários da mesma área e as possibilidades de utilizar MC. O modelo do questionário aplicado aos alunos encontra-se no Anexo 1.

Foi realizada uma explicação sobre o significado e objetivo do questionário e cada metadado para que os alunos pudessem preencher com seu conhecimento.

Os estudantes apontaram como iniciar a leitura do MC de outro autor e relataram as dificuldades para entender um MC de outro autor. Os alunos descreveram as informações sobre: conceito inicial, domínio do MC, tipo de MC e recursos utilizados. Após os alunos responderem as perguntas fechadas, eles descreveram sua opinião sobre a utilização de MCs no curso de TDS, suas vantagens e desvantagens, bem como adequação para inclusão no ensino das diversas disciplinas do curso. Após estes procedimentos, os alunos responderam ao questionário, descrevendo e preenchendo todos os elementos do MOAF, com a inclusão de outros elementos e exclusão de elementos não necessários para descrever um MC e sua orientação de como utilizar e ler o MC.

Cada aluno foi capaz de descrever os dados sobre seus MCs e criticá-los, ou quando não compreendeu o que estava sendo representado, ou quando achavam irrelevante a informação. Depois foi solicitado aos alunos que realizassem uma pesquisa na Internet, a respeito de MCs que tivessem conteúdo das disciplinas do curso de TDS, tais como: cálculo, estatística, lógica de programação, linguagem orientada a objetos, banco de dados, redes de

computadores, interface homem máquina, entre outras. Esta pesquisa na Internet teve o objetivo de confirmar o quanto é difícil e demorado a localização de MCs adequados ou relevantes, quando se utiliza os motores de busca atuais.

Na questão em que o aluno opina sobre a dificuldade de desenvolver o MC utilizando o CMapTools, 65% da turma respondeu que foi fácil desenvolver um MC com o *software* CMapTools, por tratar-se de uma ferramenta de fácil aprendizado e manipulação e que apresenta uma interface que auxilia o usuário demonstrando ser um *software* didático e visual. Um relevante comentário de um aluno, foi que: “*é necessário antes de iniciar a construção do MC utilizando a ferramenta, definir o objetivo, delimitar os conceitos e conhecer o assunto a ser explorado*”, o que sugere que para utilizar MCs em uma disciplina é necessário um planejamento das atividades a serem realizadas para que o aluno possa explorar corretamente a ferramenta. Esta questão também confirma uma das afirmações desta pesquisa sobre a facilidade de aprender a utilizar MC e utilizar nos cursos de tecnologia e como é rápido e tranquilo o aprendizado da ferramenta de edição de MC, a partir do conhecimento do aluno sobre determinado tema.

35% restantes da turma alegou não saber como criar MCs e que eles precisaram pensar muito antes da criação, além de apontaram dificuldade na utilização do *software* CmapTools por falta de familiaridade, pelo fato de existirem vários recursos desconhecidos, percebendo que perdem tempo pensando nos verbos de ligação entre os conceitos, o que dificulta a construção de novos MCs. Este percentual de alunos relatou dificuldades quando é necessário ser objetivo e sucinto para organizar as ideias e fazer suas ligações no MC. O que ficou evidente foi que na realidade, não existe dificuldade na utilização da ferramenta e sim na necessidade de organizar, ordenar o conhecimento e descrevê-lo, pois quando trabalha-se com MC, existe a necessidade de ser analítico, crítico e saber organizar as ideias de maneira

hierárquica e lógica, distribuindo os conceitos de modo conciso e objetivo, trabalhando a análise crítica da informação a ser demonstrada.

Quando questionado se os MCs podem ser utilizados em diversas disciplinas do curso de TDS e quais as disciplinas que poderia ser utilizada a ferramenta, um total de 91% dos estudantes da turma respondeu que sim, pois MC facilita o processo de aprendizagem, organizando o conteúdo hierarquicamente, e com isso auxilia na assimilação do mesmo. Alguns alunos justificaram que em todas as disciplinas com conteúdo teórico, é possível ministrar aulas expositivas por meio de MCs, dependendo da disponibilidade do docente em localizar e criar mapas adequados. Alguns alunos opinaram que independente da área do MC, este sempre ajuda na representação do conhecimento. Outros justificaram que na maioria das vezes facilita o aprendizado principalmente dos alunos de cursos de exatas, conforme a declaração de um aluno que afirma: “não ser fã de ler textos muito longos na maioria das vezes”. Outros demonstraram favoráveis e relataram: “acredito que em quase todas as disciplinas do curso de TDS podem ser utilizados mapas conceituais”. O que subsidia este trabalho, afirmando que MC são ferramentas que apoiam professores como ferramenta didática e ajudam estudantes no entendimento de um novo tema a ser abordado, neste caso principalmente nas disciplinas teóricas da área de tecnologia.

Na questão sobre metadados definidos para descrever MCs, 88% da turma afirmou que conseguiu descrever, relatando que depois de escolhido o objetivo do MC, foi fácil organizar as informações referentes. Houve relatos que o MC é autoexplicativo quando existe uma orientação sobre como lê-lo ou quando conhecem o assunto a ser demonstrado no MC, sendo que esta informação reforça um dos pressupostos deste trabalho, ou seja, que um MC precisa ser anotado para que outros usuários possam utilizá-lo e compreendê-lo completamente. Um total de 17% da turma descreveu que quando conhecem o tema ou são

autores do MC os conceitos são relacionados entre si de modo direto, ou seja, fáceis de identificar suas ligações e entender o objetivo do MC. Os 22% da turma justificaram a facilidade de descrição porque é familiar a área, ou seja, têm domínio sobre o assunto do MC. Foi mencionado, também, que MCs são simples e rápidos de serem entendidos e preenchidos. Foi mencionado por seis alunos que a maioria dos MCs são intuitivos e acessíveis, mas alguns metadados não são fáceis de identificar. Isso depende se o MC desenvolvido está bem estruturado, ou seja, em uma sequência hierarquizada e com lógica que formam preposições. Apenas 12% encontraram dificuldades em descrever os metadados por não compreender o significado a princípio.

Quando os alunos foram questionados sobre como explicar qual o conceito-chave para iniciar a leitura do MC de um mapa que eles não são autores, somente 13% dos participantes responderem que não é fácil saber o conceito-chave dependendo do assunto do MC ou do tipo de modelo de MC que foi desenvolvido. Um aluno descreveu que dependendo do conceito e da área o MC pode estar vinculado ao outro e o conceito-chave pode não ser destacado, ou seja, não é trivial identificar o conceito-chave para iniciar a leitura do MC. A maior parte dos alunos, 87% dos alunos responderam que é visível identificar o conceito-chave dependendo do tipo de MC desenvolvido e do conhecimento da área do usuário. Responderam, ainda que o conceito-chave guia a leitura do MC, por se tratar do ponto inicial, quando o MC mostrar-se hierarquizado, o mesmo fornece uma visão do principal elemento.

Sobre a questão da facilidade de descrever os metadados do MC, apenas 25% dos alunos apontaram como muito difícil, devido ao reduzido conhecimento sobre a área de domínio do MC, pois existe uma distância entre entender o mapa e descrevê-lo, foi possível observar que houve dificuldades para o aluno expor e organizar seu pensamento, que é um processo difícil, quando não está acostumado a trabalhar de modo analítico e crítico.

Opinaram com 76% dos alunos como fácil e muito fácil à descrição dos metadados de MC devido ao conhecimento do assunto, e os metadados serem simples de descrevê-los, apresentando como informações básicas e fáceis de entender.

Quando os alunos foram abordados se conseguiram localizar facilmente MCs das disciplinas do curso de TDS, um total de 65% da turma relatou dificuldades na busca, pois as ferramentas disponíveis na Internet, apresentam como resultado MCs somente em formato figura e o processo de localização de um MC específico é demorado, e quando encontrado a quantidade de exemplares é insuficiente. Apenas um grupo de 10% de estudantes descreveu que existe uma quantidade reduzida de MC bem elaborados na web, na maior parte das tentativas são retornados mapas mentais. Um dos alunos justificou a dificuldade de encontrar o MC pela palavra chave de cada pesquisa, pois a maioria resultava em resultados indesejados, ou seja, buscava pela palavra independente do contexto. 35% dos alunos observaram que o retorno pode ser não satisfatório porque alguns MCs são apresentados em outros idiomas, principalmente Inglês. Os alunos apontaram também como uma dificuldade a ambiguidade de palavras trazendo resultados diferentes do esperado.

A partir deste estudo de caso, foi possível atestar a carência de repositórios de MCs, pois muitas ferramentas para edição possuem seu próprio repositório e a maioria trata-se de *softwares* proprietários. A ferramenta CmapTools é livre e possui seu próprio repositório, porém o usuário precisa ter certo nível de habilidade técnica, autorização e recursos computacionais para instalar a versão Cmap Server em seu servidor e as maiorias dos MCs armazenados estão em formato de imagem, não possibilitando inserir informações sobre seu contexto de uso. Motivos estes dificultam o compartilhamento e reutilização deste tipo de material digital educacional, que enriquecem a aula e podem ser utilizados de diversos modos



no ambiente acadêmico. O que subsidia a factibilidade da especificação de um metadado para MCs e um repositório que possa armazená-los.

### 4.3 ESPECIFICAÇÃO DO MOAF-MC

Com o desígnio de descrever as características de mapas conceituais, considerado que eles são um tipo de OAF, facilitando a busca por este tipo de material educacional. O MOAF-MC (Metadados de Objeto de Aprendizagem Funcional para Mapas Conceituais) foi baseado no MOAF 2.0 de Gomes (2010), LOM e DC, tratando-se de uma metadado voltado para o conteúdo de MCs, e este está em inglês para que contemple maior número de exemplares de MC, diferenciando o MOAF que está inserido no contexto brasileiro, sendo um metadado em português. Essa nova estrutura ficou delimitada conforme a Figura 13, com 5 categorias, que serão melhor explicadas nas categorias a seguir:

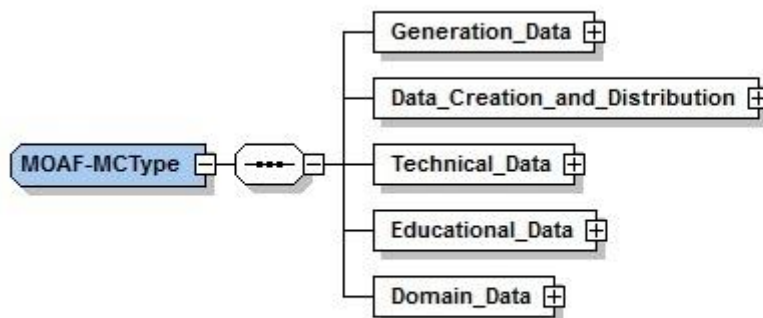
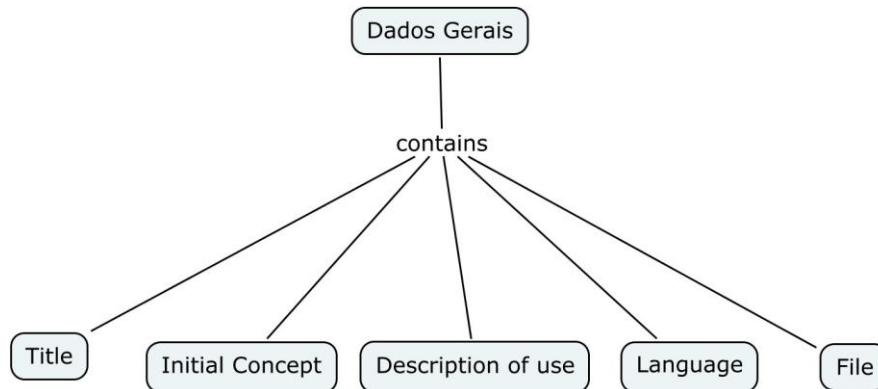


Figura 13: Categoria Dados Gerais.

A estrutura do MOAF-MC ficou distribuída em cinco categorias distintas:

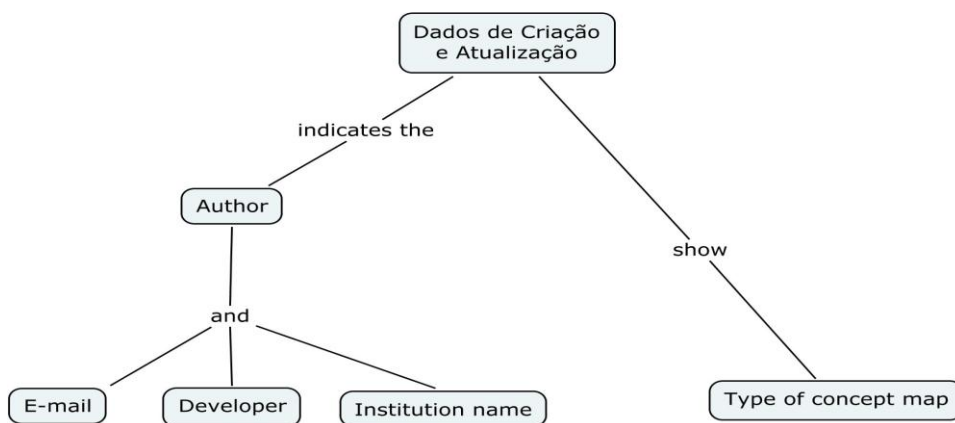
- a) Dados Gerais: referente às informações gerais, tais como: *Title*, *Initial Concept*, *Description of use*, *Language* e *File*. A Figura 14 representa a estrutura da categoria General Data.



**Figura 14: Categoria Dados Gerais.**

A Figura 17 representa a categoria *General Data* que tem a inclusão do elemento *Initial Concept*. Assim fica retirada a possibilidade do usuário não saber por onde iniciar a leitura do MC, dado a existência de vários tipos de MC, nem sempre o conceito inicial encontra-se no topo do MC.

- b) Dados de Criação e Atualização: referente aos dados sobre o autor do MC, tais como: *Author*, *E-mail*, *Developer*, *Institution Name* e *Type of Concept Map*.

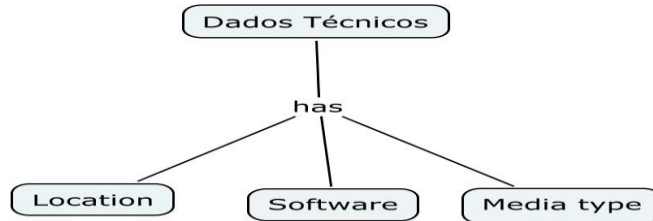


**Figura 15: Categoria Dados Criação e Distribuição.**

A Figura 15 representa a categoria *Dados de Criação e Atualização* que agrupa as informações que descrevem as características relacionadas à criação do MC, descrevendo a

história e as entidades responsáveis que afetaram sua evolução. Foi acrescentado o elemento *Type of Concept Map*, porque o usuário saberá se trata de um MC simples com proposições ou um MC completo, com vários recursos de mídia.

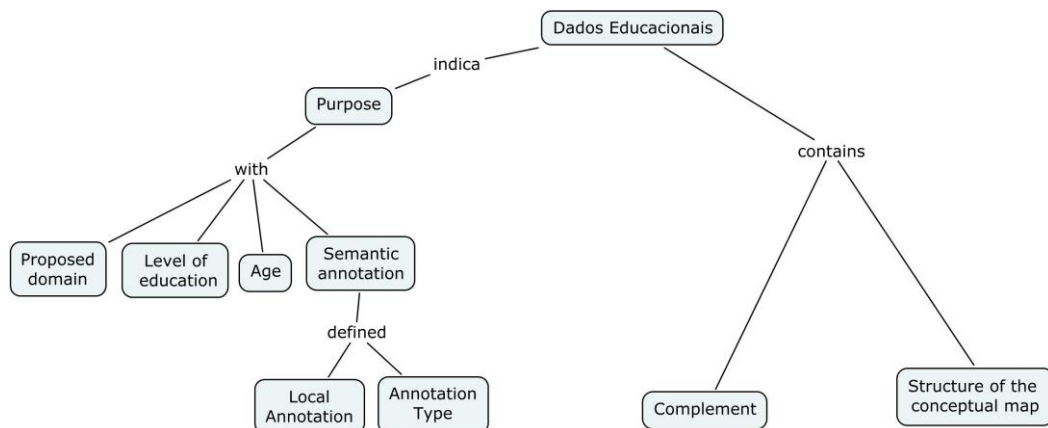
- c) **Dados Técnicos:** referente aos dados técnicos, tais como: *Location*, *Software* e *Media Type*.



**Figura 16: Categoria Dados Técnicos**

A Figura 16 apresenta os elementos da categoria *Dados Técnicos*, que agrupa que agrupa as informações que descrevem as características relacionadas a localização do MC, *software* que foi criado e qual o tipo de mídia, recursos que contém o MC. Estas informações são importantes para que o usuário saiba o tipo de arquivo e a localização do *software* ou url.

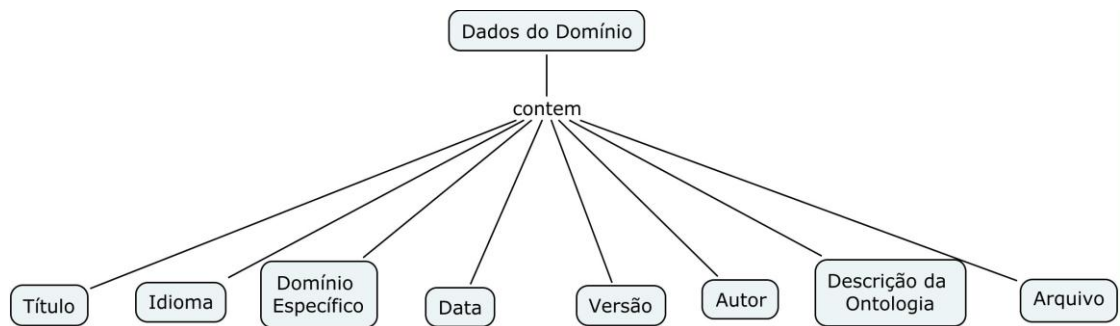
- d) **Dados Educacionais:** referente às informações relativas ao uso educacional, tais como objetivo do MC, anotação semântica para descrição de contexto e uso e estrutura do MC. Os elementos que o compõem são: *Purpose*, *Proposed domain*, *Level of education*, *Age*, *Semantic annotation*, *Local Annotation*, *Annotation Type*, *Complement* e *Structure of the conceptual map*.



**Figura 17: Categoria Dados Educacionais.**

A Figura 17 apresenta os elementos e a estrutura da categoria Dados Educacionais, são informações que descrevem o objetivo do MC, o domínio, o nível educacional que será utilizado, a idade e anotação semântica, descrevendo também o tipo de MC.

- e) Dados de Domínio: referente aos dados da ontologia de domínio contém os elementos: Título, Idioma, Domínio Específico, Date, Versão, Descrição da Ontologia, e Arquivo da Ontologia.



**Figura 18: Categoria Dados Domínio.**

A Figura 18 apresenta os elementos da categoria Dados de Domínio, que descreve o domínio da ontologia que o MC estará associado, nome da ontologia de domínio referente ao domínio/contexto do qual MC foi concebido.

#### 4.4 UM ESQUEMA PARA ANOTAÇÃO SEMÂNTICA DE MCs

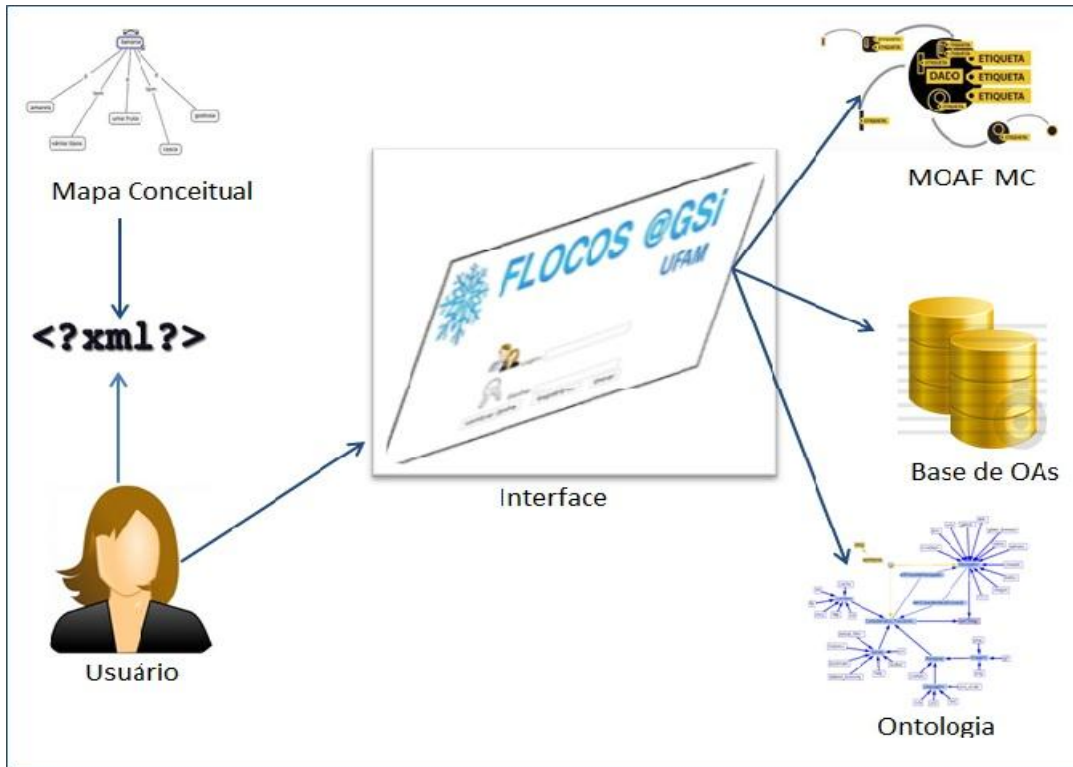


Figura 19: Esquema da Anotação Semântica para Mapas Conceituais.

A figura 19 representa um Esquema de Anotação Semântica para MC desenvolvido neste projeto. O usuário pode adicionar um MC no repositório Flocos que teve adaptados sua interface e banco de dados para receber este tipo de informação, este MC deve estar em formato XML embora também possa ser acrescentado o arquivo da figura do MC. Por meio de um formulário no FLOCOS o usuário poderá acrescentar a descrição dos dados do MC, afim de compartilhar com usuários o propósito educacional do MC, em que disciplina e nível de escolaridade poderá ser reutilizado. A anotação semântica descrevendo quais os recursos de mídia e como utilizar e ler o mapa fazem parte dos formulários para descrição do MOAF-MC. Também sendo necessário para a anotação, utilizar-se de um método e/ou ferramenta que faça essa anotação baseada na ontologia definida, manteve-se a ferramenta de anotação semântica *Semantic Web Annotation Framework* (SWA), desenvolvida por Neto (2009).

A anotação semântica descrita pelo autor ou colaborador poderá ser utilizada para que a busca seja mais precisa e relevante, diminuindo o tempo de busca por material didático digital do professor ou aluno no momento de preparar uma aula ou estudar um novo tópico, diminuindo o retrabalho de professores para desenvolver um novo material sempre que iniciar uma nova disciplina.

O próximo capítulo trata sobre a implementação do esquema proposto aqui através da reconstrução do Repositório FLOCOS incorporando o MOAF-MC integralmente na base de dados, bem como funcionalidades para preenchimento dos elementos referentes a cada mapa.

## **5 APLICANDO O MOAF-MC**

Este capítulo descreve a reconstrução do repositório de objetos de aprendizagem (ROA) denominado FLOCOS. São apresentadas as adaptações realizadas, a fim de agregar o uma ferramenta de anotação semântica para MCs. Utilizando o MOAF-MC para exemplificação da proposta é apresentado um registro assistido por meio da instanciação de alguns MCs utilizando o FLOCOS modificado.

### **5.1 RECONSTRUÇÃO DO FLOCOS**

O FLOCOS é um Repositório de Objeto de Aprendizagem destinado ao acesso colaborativo para construção de OAFs descritos por meio do metadado MOAF, sobre o qual os usuários interagem gerando novos objetos, ou mantendo os já existentes. Nesta nova versão o ROA tem a possibilidade de armazenar MCs, inserindo segundo a estrutura do MOAF-MC, possibilitando que os usuários tratem com os mapas conceituais de modo similar ao dos demais objetos de aprendizagem.

#### **5.1.1 ESPECIFICAÇÃO DO FLOCOS**

O FLOCOS foi alterado tanto na sua estrutura quanto no seu design. As tecnologias utilizadas para a reconstrução do FLOCOS foram:

- i) O gerenciador de banco de dados PostgreSQL<sup>10</sup> versão 9.1. O antigo BD do FLOCOS foi atualizado para atender às novas características do “MOAF-MC”, alguns campos novos foram adicionados e outros remodelados.
- ii) O *framework* Grails<sup>11</sup>, responsável pela construção de aplicações para Web por meio da linguagem de programação *Groovy* (uma linguagem dinâmica para a plataforma Java).
- iii) O servidor Web Java, Apache Tomcat<sup>12</sup> versão 6.0.

A seguir, cada uma das novas funcionalidades incorporadas ao FLOCOS é apresentada.

### 5.1.2 DESCRIÇÃO DAS FUNCIONALIDADES

#### A) CADASTRO DE USUÁRIOS

Para obter acesso aos recursos dos FLOCOS, como por exemplo, a busca aos MCs disponibilizados no repositório, o usuário deve acessar o sistema. Para tanto, este deve registrar-se por meio da opção *Registre-se* na tela inicial. A Figura 20 ilustra a página inicial do FLOCOS.

---

<sup>10</sup> Disponível em <<http://www.postgresql.org/>>

<sup>11</sup> Disponível em <<http://grails.org>>

<sup>12</sup> Disponível em <<http://tomcat.apache.org>>





**Figura 20: Página Inicial do FLOCOS**

Uma vez registrado, o usuário poderá efetuar a *login* no sistema. Essa funcionalidade não foi alterada da versão anterior do FLOCOS, sendo apenas alterado o design das telas.

## B) CADASTRO DE MC

Para postar um MC, o usuário deve preencher um formulário de cadastro que contém os elementos que compõem os *Dados Gerais* do MOAF-MC. Além do cadastro, é necessário que se faça um *upload* de uma pasta compactada contendo o arquivo no formato XML, que contém o MC. A Figura 21 ilustra essa fase inicial do cadastro de um objeto.

The screenshot shows the 'Dados gerais' (General Data) tab of the FLOCOS registration form. The form contains the following fields and elements:

- Title:** Definição Mapa Conce
- Initial concept:** Mapas Conceituais
- Description of use:** Descreve o que são MCs e como podem ser utilizados.
- Languages:** A section with the instruction 'Click on the lists to add or remove'. It contains two lists:
  - languages chosen:** A list with 'pt' selected.
  - languages to choose:** A list with options 'aa', 'ab', 'af', 'am', 'ar', 'as', 'ay', 'az', 'ba', and 'be'.
- File:** A field with a file name '1a MC Aprendiz...nificativa.cxl' and a button labeled 'Escolher arquivo'.

At the bottom left of the form, there is a button labeled 'Atualizar' (Update).

**Figura 21: Tela Inicial de Cadastro do FLOCOS**

De modo similar ao que ocorria na antiga versão do FLOCOS, após a transferência do arquivo, o MC já encontra-se disponível no sistema e pode ser acessado e usado por outros usuários. A partir deste momento, é recomendado que o usuário que postou o MC termine o preenchimento dos dados, requeridos pelo MOAF-MC, de modo a enriquecer as informações sobre o objeto, o que permitirá um melhor compartilhamento do MC e de sua busca no sistema.

### C) BUSCA POR MCs

Para procurar um MC, o usuário poderá acessar a página principal que lista os últimos MCs cadastrados, e nela realizar a pesquisa pelas palavras-chave em alguns campos definidos. Ou ainda, poderá optar por uma busca em todos os elementos do metadado.



| Dados Gerais | Dados de Criação | Dados Técnicos | Dados de Domínios | Dados Educacionais |
|--------------|------------------|----------------|-------------------|--------------------|
|--------------|------------------|----------------|-------------------|--------------------|

---

[Início](#) [Novo MoafMc](#)

### Listagem de MoafMc

Search

| Title                     | Initial concept                              | Purpose               |
|---------------------------|--|-----------------------|
| Definição Mapa Conceitual | Mapas Conceituais                            | [Humanas]             |
| Sistema Reprodutor        | Reprodução Humana                            | [Biológicas]          |
| Cadeia Alimentar          | Cadeia Alimentar e a relação com seres vivos | [Biológicas]          |
| Objeto de Aprendizagem    | Objetos de Aprendizagem                      | [Outras]              |
| sdfg                      | aprendizagem                                 | [Biológicas, Agrária] |
| Nanotecnologia            | Nanotecnologia                               | [Exatas e da Terra]   |

**Figura 22: Tela de Listagem de MOAF-MC**

#### D) CADASTRO DE ONTOLOGIAS

Um diferencial do FLOCOS é o cadastro e *upload* de ontologias de domínio, utilizada para estruturação das descrições realizadas durante a anotação do OA. Essa característica possibilita que indiretamente o FLOCOS seja também um repositório de ontologias. Deste modo, é possível que o repositório seja utilizado por educadores, alunos, desenvolvedores e usuários de todos os tipos de OAs e desenvolvedores de ontologias de domínio. A Figura 23 ilustra a tela de cadastro de ontologias de domínio no FLOCOS.

**Figura 23: Tela de Cadastro de Ontologias no FLOCOS**

A possibilidade de permitir que em um mesmo espaço organizem-se MCs e ontologias de domínio traz a vantagem de tornar mais rápida a anotação semântica. O professor pode buscar uma ontologia adequada a partir de uma lista dada por meio de um *combobox*.

A página de acesso ao cadastro de ontologias não está necessariamente atrelada ao cadastro de um MC. É possível que se cadastre uma ontologia de domínio sem associá-la a um MC, do mesmo modo o inverso ocorre, ou seja, é possível cadastrar um MC sem que este esteja associado a uma ontologia de domínio.

## E) BUSCA E LISTA DAS ONTOLOGIAS

Uma lista de todas as ontologias de domínio é apresentada na página *Lista de Dados de Domínio*. Nessa página é possível filtrar a exibição das ontologias por meio da busca por alguns campos determinados (nome, idioma, domínio específico e geral), necessitando apenas, que o usuário digite a(s) palavra(s)-chave para a realização da pesquisa. A Figura 24 mostra a tela correspondente à busca e listagem das ontologias de domínio cadastradas no repositório.

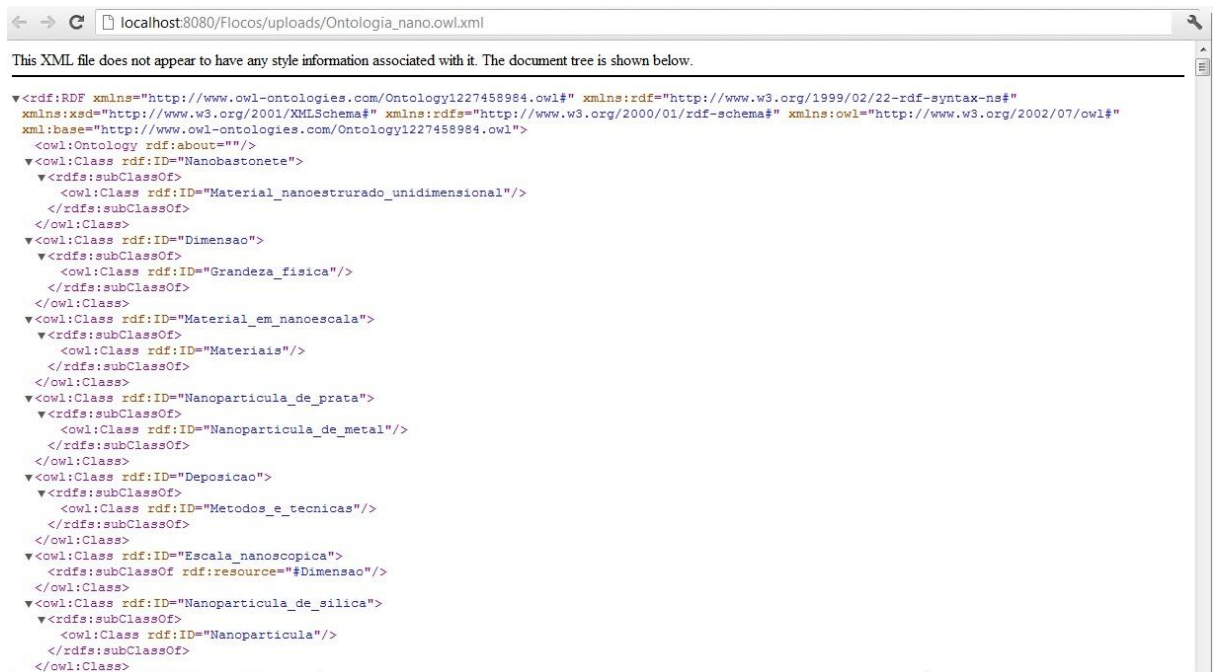
| Titulo                    | Idiomas | Domínio Geral | Domínio Especifico        | Locais  | Data       | Versão | Responsaveis | Formatos | Descrição da Ontologia                     | Ações |
|---------------------------|---------|---------------|---------------------------|---|------------|--------|--------------|----------|--|-------|
| testes sistema reprodutor | [pt]    | []            | Sistema Reprodutor Humano | []  | 16/07/2012 | 1      | [Admin]      | []       | Testando ontologia                         |       |
| Aprendizagem              | []      | []            | Aprendizagem              | [http://localhost:8080/Flocos/uploads/ontologia_Redescientificas.owl.xml] | 16/07/2012 | 1      | [Admin]      | []       | Ontologia sobre como ocorre a aprendizagem |       |

**Figura 24: Listagem das Ontologias no FLOCOS**

Outra apresentação das ontologias de domínio ocorre por meio do *combobox* nas páginas relacionados aos *Dados Educacionais*, onde é possível o usuário definir, no momento do cadastro, qual ontologia representa o vocabulário do domínio no qual o objeto poderá/foi usado/reutilizado.

## F) PROCESSO DE ANOTAÇÃO DE OAS NO FLOCOS

Após fazer o *download* de um MC, e aplicá-lo em suas aulas, o professor poderá compartilhar com os colegas sua experiência no uso desse objeto. Independente da sua área e/ou do contexto no qual o MC foi aplicado. O usuário deverá seguir os seguintes passos: preencher o formulário do metadado do MC da categoria Dados Educacionais, sendo que o elemento *Proposed Domain* deve ser preenchido com o nome da Ontologia de domínio cadastrada, então depois do usuário preencher os elementos *Level of education* e *Age*, no elemento *Semantic Annotation* o usuário clica no botão [+] e escolhe a ontologia de acordo com o MC e se houverem palavras no MC que contenham na ontologia, então será gerado um arquivo XML com a anotação semântica conforme a Figura 25, por meio da ferramenta SWA de anotação semântica, então esta informação está armazenada no FLOCOS.



```

This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below.
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<rdf:RDF xmlns="http://www.owl-ontologies.com/Ontology1227458984.owl#" xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xml:base="http://www.owl-ontologies.com/Ontology1227458984.owl">
  <owl:Ontology rdf:about="" />
  <owl:Class rdf:ID="Nanobastonete">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="Material_nanoestrurado_unidimensional" />
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Dimensao">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="Grandeza_fisica" />
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Material_em_nanoescala">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="Materiais" />
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Nanoparticula_de_prata">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="Nanoparticula_de_metal" />
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Deposicao">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="Metodos_e_tecnicas" />
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Escala_nanoscopica">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Dimensao" />
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Nanoparticula_de_silica">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="Nanoparticula" />
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
</rdf:RDF>

```

Figura 25. Tela do arquivo gerado da anotação semântica

The screenshot shows the 'Dados Educacionais' tab in the FLOCOS interface. It contains the following fields and controls:

- Purpose:** A section with the instruction 'Click on the lists to add or remove'. It features a 'purpose chosen' list with the item 'Outras' selected.
- Proposed domain:** A section with the instruction 'Click on the lists to add or remove'. It features a 'domain chosen' list with the item 'Aprendizagem' selected.
- Level of education:** A section with the instruction 'Click on the lists to add or remove'. It features a 'level chosen' list with the item 'Ensino Médio' selected.
- Age:** A text input field containing the value 'a partir 12 anos'.
- Semantic annotation:** A section containing a 'Complement' text area.
- Structure of the conceptual map:** A dropdown menu currently set to 'Estrutura hierárquica'.

At the bottom of the interface, there are two buttons: 'Editar' (Edit) and 'Remover' (Remove).

Figura 26. Tela de Dados Educacionais no FLOCOS

A tela da Figura 26 é composta pelos elementos da categoria *Dados Educacionais*, do MOAF-MC. Para que essa descrição de uso seja anotada semanticamente, é necessário definir uma ontologia de domínio que represente o domínio/contexto no qual o MC foi aplicado.

Com o preenchimento dos elementos *Domínios Usados* e *Objetivo Educacional*, o FLOCOS gera uma página HTML do texto descrito no *Objetivo Educacional* e envia como parâmetros ao *framework* SWA. Após essa passagem de parâmetros, contendo a URL da

ontologia e da página HTML a ser anotada, o SWA irá controlar todo o processo de anotação semântica. As etapas que compõe esse processo são:

- a) Os componentes para extração de dados e os componentes para mapeamento semântico são carregados no início da execução (processo conhecido como *startup*).
- b) A página HTML gerada pelo FLOCOS a partir da descrição do *Proposed Domain* passa pelo componente de extração de dados, onde é gerado uma relação dos termos extraídos.
- c) Em seguida, o componente de mapeamento semântico recebe os termos extraídos e as URLs da(s) ontologia(s), definida(s) no elemento *Domínio Usado*.
- d) De posse dessas informações, o componente de mapeamento semântico realiza o mapeamento dos termos listados com os conceitos existentes na ontologia, retornando o conceito correspondente a este termo (caso tal conceito exista).
- e) Todos os conceitos que forem identificados serão reunidos em um arquivo anotado (arquivo contendo a anotação semântica) na linguagem OWL (versão DL), contendo os conceitos e suas descrições, conforme Neto (2009).

Após a criação desse arquivo anotado, sua URL será atribuída, automaticamente, no elemento Local, da subcategoria *Semantic Annotation*, terá como valor atribuído: “OWL-DL”. Esse mesmo processo de anotação semântica ocorre no cadastro da subcategoria *Proposed Domain* da categoria *Dados Educacionais*.

Caso nenhuma ontologia tenha sido definida no elemento *Proposed Domain*, o SWA não será invocado, e a descrição de uso relatada pelo professor não possuirá uma anotação semântica. Por outro lado, é permitida ao usuário a edição dos elementos concernentes à subcategoria *Semantic Annotation*, permitindo adicionar outras URLs que contenham uma



anotação semântica. Assim, o usuário terá a opção de utilizar outra ferramenta de anotação semântica e/ou outra linguagem, diferente do framework SWA e/ou do OWL-DL. A Figura 27 apresenta a tela de cadastro de *Anotação Semântica* de um MC, e a Figura 26, apresenta a tela de edição da categoria *Dados Educacionais*, a qual apresenta mais de uma anotação semântica atribuída a um único objeto.



**Figura 27: Tela de Cadastro de Anotação Semântica do FLOCOS**

Vale destacar, que o arquivo contendo a anotação semântica não é criado visando compreensão por usuários humanos, mas sim por sistemas computacionais, já que o objetivo é ser utilizado por agentes de *software*, podendo inclusive seu conteúdo ser gerado em um momento distinto da utilização (Neto, 2009).

## 6 CONCLUSÃO

A proposta deste trabalho foi definir um esquema de anotação semântica para MC, a fim de facilitar a compreensão e reutilização de mapas conceituais como recurso didático no contexto educacional. Com isso mais usuários poderão ter acesso aos materiais didáticos digitais em formato de MC.

A integração de MCs e metadados de OAs têm o intuito de facilitar a busca por máquinas e pessoas, possibilitando aprendizagem autônoma do estudante, pois é sabido que a ajuda visual proporciona maior compreensão do conteúdo apresentado. Foi realizada uma prospecção dos metadados utilizados para descrição de OAs e foi possível localizar lacunas que necessitavam ser adaptadas para descrição de MCs. Com a ajuda de um estudo de caso realizado com estudantes de um curso de tecnologia foi possível verificar a factibilidade da proposta para uso de metadados que descrevesse MCs, com a adaptação do MOAF, gerando o MOAF-MC.

A partir da reconstrução do repositório FLOCOS, MCs poderão ser armazenados e compartilhados, nessa versão o ROA foi reimplementado para atender a demanda pelo preenchimento de informações sobre os mapas conceituais, com objetivo de apoiar professores e alunos.

O material composto por mapas conceituais e outros objetos de aprendizagem já existentes em repositórios, compartilhado metadados relacionados entre si, são elementos facilitadores para uma busca mais eficiente. Buscas a partir de palavras chave, por exemplo, poderão localizar tanto mapas conceituais como objeto de aprendizagem de outros tipos, aliando as vantagens de várias ferramentas.

Cabe mencionar que a definição do MOAF-MC a partir de uma abordagem que permite estruturar registros do uso de um objeto de aprendizagem facilitou a representação da necessária descrição do mapa por seu autor – que ocorre no campo correspondente ao “primeiro uso” do OAF. O equivalente aos demais registros de uso correspondem, no caso dos mapas conceituais, a “revisões” ou “refinamentos” da descrição do mapa.

Mesmo em seu estado corrente, o repositório pode ser utilizado tanto no ensino a distância quanto no apoio a aulas presenciais.

## **6.1 TRABALHOS FUTUROS**

Pela restrição do tempo, e/ou por serem consideradas fora do escopo desta pesquisa, algumas ações não puderam ainda ser desenvolvidas. Deste modo, sugerem-se como trabalhos futuros:

- a) Validação do esquema de uso apresentado (metadado em repositório de OAs) com professores de diferentes áreas em situações reais de uso, sendo possível ajustar as devidas sugestões para melhor uso dos professores.
- b) Disponibilização a mecanismos de busca que tratem outros tipos de ontologias, que possam armazenar e estruturar MCs proporcionando vocabulário controlado sobre o tema abordado.
- c) Desenvolver ferramenta que permita a edição versionada de MCs, ou seja, que depois que o usuário armazenar o MC ele possa modifica-lo ou criar novas versões a partir do MC original.

## REFERÊNCIAS

ABDULMOTALEB el Saddik, Amir ghavam, Stephan Fischer, and Ralf Steinmetz. Metadata for Smart Multimedia Learning Objects. In Proceedings of the fourth Australasian Computing Education Conference. ACM-CSE, Melbourne, Australia, December 2011.

AGUIAR, André Vieira. Mitos e Verdades sobre a Web Semântica. Universidade Federal de Santa Catarina - Curso de Sistemas de Informação. 2007.

ALMEIDA, R. C.; ARAÚJO, F. C.; FAGUNDES, F. A Utilização de Mapas Conceituais na Construção Automática de Hiperdocumentos Educacionais. In: ENCONTRO DE ESTUDANTES DE INFORMÁTICA DO ESTADO DO TOCANTINS, 8., 2006, Palmas. Anais... Palmas: CEULP/ULBRA, 2006. p. 191-200. Disponível em: <<http://www.ulbrato.br/anais/encoinfo/2006/p191-almeida.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2012

ÂNGELA, G.L. Mapa Conceitual como ferramenta para organização do conhecimento em sistema de hipertextos e seus aspectos cognitivos. Networks Perspect. ciênc. inf., Belo Horizonte, v.9 n.2, p. 134-145, jul./dez. 2011

AUSUBEL, D.P. The Psychology of meaning verbal learning. New York: Grune and Stratlon, 1963.

AUSUBEL, D.P. Novak, J.D., Hanesian, H. Education psychology: a cognitive view. 2nd. Ed. New York: olt, Rinehart and Winston, 1978.

AUSUBEL, D., Hanesian, H. , Novak, J. Psicologia Educacional. Editora Interamericana, New York, 1980.

AUSUBEL, D.. The Acquisition and Retention of Knoeledge: A Cognitive View. Kluwer Academic Publishers, Boston, 2000.

BERARD, E. Essays in object-oriented software engineering. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1992.

BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. The Semantic Web. Scientific American, Nova Iorque, p. 34-43, maio 2001. Disponível em <<http://www.sciam.com/2001/0501issue/0501bernerslee.html>> Acesso em: 17 fev. 2011.

BERNERS-LEE, Tim; HENDLER, J.; LASSILA, O. The semantic web: a new form of web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilitie s. Scientifc American, New York, may 2001.

BOHL, O., J. Scheuhase, et al. (2002). The sharable content object reference model (SCORM) - a critical review. International Conference on Computers in Education (ICCE02), Auckland, New Zealand. IEEE Press, 2002. p. 950-951.

BOURDA, Y., & Bich-Liên, D. (2003). The Semantic Web for Learning Resources. IEEE – Computer Society. Acesso em: 23 de Novembro de 2004, Disponível em: <http://csdl.computer.org/comp/proceedings/icalt/2003/1967/00/19670322.pdf>

CMAPTOOLS, Disponível na Internet em: <http://cmap.ihmc.us/download/>, acessado em dezembro de 2011.

DECKER, S. et. al. The semantic web: the roles of XML and RDF. IEEE Expert, v. 15, n. 3. Oct. 2000.

DOWNES, Stephen (2002). Smart Learning Objects. Disponível em <<http://education.qld.gov.au/learningplace/onlinelearning/courses/sdownesapril.html>>. Acessado em 2011.

ELLER, M. Anotações Semânticas de Fontes de Dados Heterogêneas. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2008.

ESKRIDEGE, T.C. Granados, Adrián, Cañas, A.J. Ranking Concept Map Retrieval in the CMapTools Network, Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping, San José, Costa Rica, 2006.

FERLIN, J. Repositório de Objetos de Aprendizagem para a área de Informática. Trabalho de conclusão de curso submetido à Universidade do Estado de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação. UDESC, Joinville, SC. (2009)

G.CHUNG E. Baker, AND A. Cheak. Knowledge mapper authoring system prototype. CSE Technical Report 575, University of Califórnia, Los Angeles, 2002.

GAVA, Tânia Barbosa Salles; MENEZES, Crediné Silva & CURY, Davidson. Aplicações de mapas conceituais na educação como ferramenta metacognitiva. Vitória: Departamento de Informática, UFES. 2002. [On-line]. Disponível em: <<http://www.nte-jgs.rct-sc.br/mapas.htm>>. Acesso em: 15 nov. 2006.

GLONVEZYNSKI, R. A. & GAUTHIER, F. O., Modelo de Anotação de Documentos Para a Codificação do Conteúdo Semântico no Processo de Autoria. Universidade Federal de Santa Catarina – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, 2005.

GOMES, Sionise Rocha; Gadelha, Bruno Freitas; Mendonça, Andréia Pereira; Amoretti, Maria Suzana Marc. Objetos de Aprendizagem Funcionais e as Limitações dos Metadados Atuais. Anais do XVI SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Juiz De Fora-MG, 2005.

GOMES, Sionise Rocha; Gadelha, Bruno Freitas; Mendonça, Andréia Pereira; Júnior, Alberto Nogueira De Castro. Uma Proposta de Metadados para Objetos De Aprendizagem Funcionais. Anais Do XVIII SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. São Paulo - SP, 2007.

GOMES, Sionise Rocha, ANOTAÇÃO SEMÂNTICA DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM FUNCIONAIS, Programa de Pós-Graduação em Informática – Icomp., Universidade Federal do Amazonas. (Tese de Mestrado), 2010.

GOMES, Sionise Rocha; Gadelha, Bruno Freitas; Júnior, Alberto Nogueira De Castro. Objetos de Aprendizagem Funcionais: Uma Abordagem Prática. Anais Do XX SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Florianópolis - SC, 2009

GRUBER. T. R. A translation approach to portable ontologies. Knowledge Acquisition, London:Academic Press Ltd., v. 5, n. 2, p. 199–220, jun. 1993. (Current Issues in Knowledge Modeling) ISSN:1042-8143. Disponível em <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=173747>>. Acesso em: 23 jun. 2011.

GRUBER, T. A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. Knowl. Acquis. 1992. p. 199—220. Academic Press Ltd. London, UK.

GUARINO, N. Some ontological principles for designing upper level lexical resources. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LANGUAGE RESOURCES AND EVOLUTION, 1., 1998, Granada. 1998. Disponível em: <<http://www.loa-cnr.it/Papers/LREC98.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2011.

GUARINO, N. ,Formal Ontology and Information Systems. In: N. Guarino, (Ed.) Formal Ontology in Information Systems. pp. 3-15, IOS Press, Amsterdam, Netherlands, 1998.

HAAV, H. M.; LUBI, T.-L. A survey of concept-based information retrieval tools on the web. In: EAST-EUROPEAN CONFERENCE ADBIS\*2001, 5., 2001, Vilnius.

HILLMANN, D. Using Dublin Core. 2005. Disponível em: <<http://dublincore.org/documents/2005/11/07/usageguide/>>. Acesso em: novembro de . 2011.

HJØRLAND, B. The concept of “subject” in Information Science. Journal of Documentation, London, v.48, n.2, p.172-220, 1992.

IEEE. Institute of Electrical and Electronics Engineers. Draft Standard for Learning Object Metadata, 15 de julho de 2002. Disponível em: [http://ltsc.ieee.org/wg12/files/lom\\_1484\\_12\\_1\\_v1\\_final\\_draft.pdf](http://ltsc.ieee.org/wg12/files/lom_1484_12_1_v1_final_draft.pdf). Acessado em dezembro de 2011.

IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) “Draft Standard for Learning Object Metadata IEEE 1484.12.1-2002. <http://ltsc.ieee.org/>. Acessado em março de 2012

JARRAR, M.; VERVENNE, L.; MAYNARD, D. HR-Semantics Roadmap-The Semantic challenges and opportunities in the Human Resources domain. Technical Report, Bélgica, 2007. Disponível em <<http://www.ontology-advisory.org/node/31>>. Acesso em: 31 jul. 2011.

JOHNSON, L. F. Elusive Vision: Challenges Impeding the Learning Objects Economy. Micromedia, jun 2003. Disponível em: <[http://www.nmc.org/pdf/Elusive\\_Vision.pdf](http://www.nmc.org/pdf/Elusive_Vision.pdf)>. Acesso em: 23 jun 2011.

KOGUT, Paul; HOLMES, William. AeroDAML: Applying Information Extraction to Generate DAML Annotations from Web Pages. Philadelphia. 2001. <http://semannot2001.aifb.uni-karlsruhe.de/positionpapers/AeroDAML3.pdf>

LAMONTAGNE, D. (2002). Le répertoire Thot des dépôts d'objets d'apprentissage. Disponível em: <http://thot.cursus.edu/rubrique.asp?no=18059>. Acessado em dezembro de 2011.

GONÇALVES, Lúcio, Ambiente Computacional para geração de Learning Objects no padrão SCORM a partir de conteúdos organizados por meio de Mapas Conceituais. Seminário de Andamento de Trabalho de Conclusão de Curso (SATCC) – ULBRA – Guaíba – 2005.

MATTOS, D. O. P. (2006) ROSA+: Uma Extensão do Modelo ROSA com Suporte a Regras e Inferência, Tese de Mestrado, IME, junho.

MENDONÇA, A P, Controvérsias Acadêmica com Mapas Conceituais – Requisitos para Mediação em Ambientes Telemáticos. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica no Centro de Tecnologia Geociências/Escola de Engenharia de Pernambuco, Universidade Federal de Pernambuco. (Tese de Mestrado), 2003.

MOREIRA, M.A.; Buchweitz, B. Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico. Plátano, Lisboa, 1993.

MOREIRA, M.A. E Masini, E.F.S Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes, 2000.

MOREIRO, J. A., et. al. Mapas conceptuales, topic maps y tesauros. In: JORNADAS DE TRATAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN - JOTRI. 2004. València. Ponencias... Valencia: Facultat d'Informàtica València, 2004. 8 p. Disponível em: <<http://www.fiv.upv.es/jotri/Ponencias/Mapas.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2011.

MUSEN, M.A. Domain ontologies in software engineering: use of Protégé with the EON architecture, Methods of Information in Medicina, 1998.

NEJDL, W., Wolf, B., Qu, C., Decker, S., Sintek, M., Naeve, A., et. al. (2002). EDUTELLA: A P2P Networking Infrastructure Based on RDF. Acesso em: 07 de Dezembro de 2011, Disponível em: <http://edutella.jxta.org/reports/edutella-whitepaper.pdf>.

NETO, Gilberto Martins dos Santos. Anotação Semântica de Recursos Web Baseada em Ontologias. 2009. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas.

NOY, Natalya F.; MCGUINNESS, Deborah L. Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. In: Technical Report, Knowledge System Lab, Stanford University, Stanford, CA, USA, 2001. Disponível em: <[http://protege.stanford.edu/publications/ontology\\_development/ontology101-noy-mcguinness.html](http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-noy-mcguinness.html)>. Acessado em abril de 2009.

NOVAK, J.D., Gowin, D.B. Learning how to learn. Nova Your: Cambridge University Press, 1984.

NOVAK, J. D. e Gowin, D. B.. Aprender a aprender. 2. ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

NOVAK, J.D. E Cañas, A,J. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them. In: Technical Report IHMC CmapTools. Florida Institute for Human and Machine Cognition, Pensacola Fl, 32502, 2006.

NOVAK, J. D.,Cañas, A.J. The Theory Underlying Concept Maps And How To Construct And Use Them. Florida Institute for Human and Machine Cognition (IHMC), 2008.

NUNES, Juliana S. Dissertação Master Européen en Ingénierie des Médias pour l'Éducation - FUNÇÕES PEDAGÓGICAS DOS MAPAS CONCEITUAIS NA PERSPECTIVA DO DOCENTE BRASILEIRO, Université de Poitiers Faculdade de Motricidade Humana de Lisboa, 2008

ONTORIA, A, *et, al.* Mapas Conceituales Una técnica para aprender, Narcea, S.A. de Ediciones, 2005.

PINSONNEAULT, A. KRAEMER, K.L. (1993) Survey research methodology in management information systems: an assessment. *Journal of Management Information Systems*, v.10, n.2, Autumn, p.75-105.

RENNIE, f. and MASON, R.. The connection – Learning for the connected generation. Information Age Publishing Co, 2004.

RIOS, L. et al. Abordagem Semântica para uma Arquitetura Integrada de Suporte à Gestão do Conhecimento e ao e-Learning. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE2008, Fortaleza, 2008a

SCHEER, S., Gama, C. L. G., Construção de um repositório para objetos educacionais hipermídia, Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem – CO8AHPA, Florianópolis - SC, 8 p. ,2004 .



SMITH, Bárbara Leigh, MCGREGOR, Jean T. What is Collaborative Learning. Washington Center for Improving the Quality of Undergraduate Education. 1992. Disponível em: <<http://learningcommons.evergreen.edu/pdf/collab.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2011.

SOUZA, Renato R., Usando Mapas Conceituais na Educação Informatizada Rumo a um Aprendizado. Disponível na Internet: <http://edutec.net/Textos/Alia/MISC/edrenato.htm> . Consultado em 12 de março de 2011.

SWARTOUT, B. et. al. Toward distributed use of large-scale ontologies. In: KAW'96: KNOWLEDGE ACQUISITION FOR KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS WORKSHOP, 10., 1996, Banff. Disponível em: <[http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/swartout/Banff\\_96\\_final\\_2.html](http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/swartout/Banff_96_final_2.html)>. Acesso em: 17 out. 2011.

TANNENBAUM, A. Metadata Solutions: Using Metamodels, Repositories, XML and Enterprise Portals to Generate Information on Demand. Addison Wesley, 2002.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; Fabre, Marie-Christine Julie Mascarenhas; Tamusiunas, Fabrício Raupp. Reusabilidade de objetos educacionais. 11f. Artigo. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

TAVARES, Romero. Construindo Mapas Conceituais. *Ciência & Cognição*.v-12,p 72- 85. 2007. Disponível: <http://www.cienciasecognicao.org>. Acesso em 11 fev 2012.

UREN, V. et. al. Semantic Annotation for Knowledge Management: Requirements and a Survey of the State of the Art. *Journal of Web Semantics*, v. 4, n. 1, p. 14-28, jan. 2006. Disponível em <<http://www.siegfried-handschuh.net/pub/2006/webSemantics2006.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2011.

VAN ELST, L.; ABECKER, A. Domain ontology agents in distributed organizational memories. In: IJCAI: WORKSHOP ON KNOWLEDGE MANAGEMENT AND ORGANIZATIONAL MEMORIES, 2001, Seattle. Disponível em: <<http://www.dfki.uni-kl.de:8000/~docbase/dokana/WWW/D00000557.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2012

VAZ, M. S. M. G. MetaMídia – Um Modelo de Metadados na Indexação e Recuperação de Objeto Multimídia. Tese de Doutorado, UFPE, 2000.

VETTERLI, T., Vaduva, A., Staudt, M. (2000) “Metadata Standards for Data Warehousing: Open Information Model vs. Common Warehouse Metamodel”. *ACM SIGMOD Record*. ACM Press.

VIEIRA, Carlos Eduardo M., et. al. “Objeto de Aprendizagem baseado no Padrão SCORM Suporte à Aprendizagem de Funções”, SBIE 2007.

W3C. W3C Semantic Web Activity. 2008. Disponível em <<http://www.w3.org/2001/sw/SWFAQ#>>. Acesso em: 17 set. 2011.

YESILADA, Yeliz. Annotation and Transformation of Web Pages to Improve Mobility for Visually Impaired Users. University of Manchester. Computer Science School. Doctor Degree Thesis. 2005. Disponível em: <http://www.cs.man.ac.uk/~yesilady/publication/>

YIN, R. K. Case study research, design and methods. London : Sage Publications, 1984.

WAINER, J. Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a ciência da computação. In: Tomasz Kowaltowski; Karin Breitman. (Org.). Atualização em informática 2007. : Sociedade Brasileira de Computação e Editora PUC Rio, v., p. 221-262.

WILEY, David A.. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. Utah. 2001. Disponível em:<<http://www.elearning-reviews.org/topics/technology/learning-objects/2001-wiley-learning-objects-instructional-design-theory/>>. Acessado em: 12 de outubro de 2010.

WILEY, D. (2000) The instructional use of learning objects. Online version: available from <http://reusability.org/read/>. 2000. Acesso em 20/03/2012.

WEINSTEIN, P.C. 2QWRORJ\_EDVHG\_PHWDGDGD: transforming the MARC legacy. Pittsburgh: Digital Libraries, 1998. p. 254-263.

## PUBLICAÇÕES

Até a data da defesa da dissertação, foram produzidos os seguintes relatos de resultados parciais do projeto:

CARDOSO, E. ; SILVA, V. ; RODRIGUES, A. ; SANTOS, L. ; CONTE, T. U. . **Impacto da Usabilidade na Educação a Distância: Um Estudo de Caso no Moodle IFAM**. In: IX Simpósio de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2010), 2010, Belo Horizonte. Anais do IX Simpósio de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2010). Porto Alegre : SBC - Sociedade Brasileira de Computação, 2010. v. 1. p. 231-236.

SILVA, V. ; GOMES, S. R. ; CASTRO JUNIOR, A. N. . **Mapeando Mapas Conceituais por meio de Metadados para Objetos de Aprendizagem**. In: XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2010, João Pessoa - PB. Anais do XXI SBIE, 2010.

SILVA, V. . CASTRO JUNIOR, A. N. **A Semantic Annotation Scheme for Concept Maps** In: 42th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference (FIE 2012), 2011, Seattle City, Washington. Anais do 42th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 2012.

## APÊNDICES

**ANEXO 1: COMPARAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS METADADOS (DCMI, LOM E MOAF) UTILIZANDO MAPAS CONCEITUAIS**

| Nº    | Nome do Elemento no LOM    | DCMI   | LOM  | MOAF 2   | Observações  |
|-------|----------------------------|--|--|--|--|
| 1     | General                    |  | Obrig.   |  |  |
| 1.1   | Identifier (identificador) | <cmap xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/" xmlns="http://cmap.ihmc.us/xml/cmap/" xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/" xmlns:vcard="http://www.w3.org/2001/vcard-rdf/3.0#"> | <cmap xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/" xmlns="http://cmap.ihmc.us/xml/cmap/" xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/" xmlns:vcard="http://www.w3.org/2001/vcard-rdf/3.0#"> | Não tem no MOAF<br>Idem DCMI, LOM  | Identificação única sobre MC, mas não agrega informações para descrever MC.              |
| 1.1.1 | Catalog (catálogo)         | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC   | Não tem no MC  | Não tem no MOAF  | Informação não utilizada para MC, pois não é possível catalogar                          |
| 1.1.2 | Entry (Entrada)            | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC   | Não tem no MC  | Não tem no MOAF  | No caso de MC, não é utilizado dados de entrada, informação desnecessária                |
| 1.2   | Title (Título)             | <dc:title>Representação Problema</dc:title>  | Representação Problema   | Representação Problema   |  |
| 1.3   | Language (Linguagem)       | <dc:language>pt</dc:language>  | pt   | pt   |  |
| 1.4   | Description (Descrição)    | <dc:description>Representação do que é um mapas conceitual o que ele representa e sua classificação</dc:description>   | Representação do que é um mapas conceitual o que ele representa e sua classificação  | >Representação do que é um mapas conceitual o que ele representa e sua classificação |  |
| 1.5   | Keyword (palavra chave)    | <dc:subject>mapas conceituais, metadados, recursos, estrutura</dc:subject>   | mapas conceituais, metadados, recursos, estrutura  | mapas conceituais, metadados, recursos, estrutura                                    |  |
| 1.6   | Coverage (Cobertura)       | dc.coverage<br>Não tem esta inf. MC  | Pode ter a informação dependendo do MC   | Não tem no MOAF  | Dependo de qual área ou assunto o MC foi desenvolvido, por ser necessário este elemento. |
| 1.7   | Structure                  | Não tem no DCMI  | Hierarchical   | Não tem no MOAF  | No caso de MC  |

|     |  |  |   |   |  |
|-----|--|--|---|---|--|
|     | (Estrutura)  | Não tem no MC  |   |   | a estrutura sempre será hierárquica, pois são objetos que tem relacionamento e podem representar em uma estrutura de árvore. |
| 1.8 | Aggregation level (Nível de agregação) granularidade do OA | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC   | Linear e Hierárquica-nível 4  | Não tem no MOAF   | Se o MC for completo, pode ter esta informação no nível 4, contendo descrição, lição, figuras, etc.                          |
| 2   | Lifecycle  |  | Obrig.  |   |  |
| 2.1 | Version (Versão)   | <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>   | <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  | <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  |  |
| 2.2 | Status (Estado)  | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC   | draft   | Não tem no MOAF<br>Não tem MC   | Informação semelhante a versão   |
| 2.3 | Contribute (Contribuir)                                    | <dc:contributor><br><vcard:FN>Viviane Gomes</vcard:FN><br><vcard:EMAIL>prof.viviane@gmail.com</vcard:EMAIL><br>><br><vcard:ORG><br><vcard:Orgname>UFAM</vcard:Orgname><br></vcard:ORG> | <vcard:FN>Viviane Gomes</vcard:FN><br><vcard:EMAIL>prof.viviane@gmail.com</vcard:EMAIL> | moaf. responsável<br><vcard:FN>Viviane Gomes</vcard:FN><br><vcard:EMAIL>prof.viviane@gmail.com</vcard:EMAIL><br><br><vcard:ORG><br><vcard:Orgname>UFAM</vcard:Orgname><br></vcard:ORG><br></dc:creator><br><dc:contributor><br><br><vcard:FN>Viviane Gomes</vcard:FN><br><vcard:EMAIL>prof.viviane@gmail.com</vcard:EMAIL><br><br><vcard:ORG><br><vcard:Orgname>UFAM</vcard:Orgname><br></vcard:ORG><br></dc:contributor> |  |

|       |                               |  |  |  |  |
|-------|-------------------------------|--|--|--|--|
|       |                               |  |  | <dcterms:rightsHolder><br><br><vcard:FN>Viviane<br>Gomes</vcard:FN><br><vcard:EMAIL>prof.viviane@gmail.com</vcard:EMAIL> |  |
| 2.3.1 | Role<br>(Papel)               | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC   | author   | moaf.papel<br>desenvolvedor  | No caso de MC sempre serão autor ou colaborador. No LOM não se aplica valor. |
| 2.3.2 | Entity<br>(Entidade)          | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC   | <vcard:ORG><br><vcard:Orgname>UFAM</vcard:Orgname><br></vcard:ORG>   | <vcard:Orgname>UFAM</vcard:Orgname>  |  |
| 2.3.3 | Date<br>(Data)                | <dcterms:created>2011-07-28T15:27:25-03:00</dcterms:created><br><br><dcterms:modified>2011-09-08T15:47:05-03:00</dcterms:modified> | 2011-07-28T15:27:25-03:00<br><br>2011-09-08T15:47:05-03:00   | 2011-07-28T15:27:25-03:00<br><br>2011-09-08T15:47:05-03:00   | No LOM existe apenas data de criação, falta data de atualização.             |
| 3     | meta-metadata                 |  | Obrig.   |  |  |
| 3.1   | Identifier<br>(Identificador) | Idem 1.1   | Idem 1.1   | Idem 1.1   | São campos que irão publicar no repositório                                  |
| 3.1.1 | Catalog<br>(Catálogo)         | Idem 1.1.1   | Idem 1.1.1   | Idem 1.1.1   | Informações duplicadas   |
| 3.1.2 | Entry<br>(Entrada)            | Idem 1.1.2   | Idem 1.1.2   | Idem 1.1.2   |  |
| 3.2   | Contribute<br>(Contribuir)    | Idem 2.3   | Idem 2.3   | Idem 2.3   |  |
| 3.2.1 | Role<br>(Papel)               | Idem 2.3.1   | <dc:creator><br><br><vcard:FN>Viviane<br>Gomes</vcard:FN><br><vcard:EMAIL>prof.viviane@gmail.com</vcard:EMAIL> | Idem 2.3.1   |  |
| 3.2.2 | Entity<br>(Entidade)          | Idem 1.1.2   | Idem 1.1.2   | Idem 2.3.2   |  |
| 3.2.3 | Date                          | Idem 2.3.3   | Idem 2.3.3   | Idem 2.3.3   |  |



|         |   |  |  |  |  |
|---------|---|--|--|--|--|
|         | (Data)  |  |  |  |  |
| 3.3     | metadata scheme<br>(Esquema de metadados)       | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC   | Não tem no MC                                  | Não tem no MOAF                                  |  |
| 3.4     | Language<br>(Linguagem)                         | Idem 1.3   | Idem 1.3                                       | Idem 1.3   |  |
| 4       | Technical                                       |  | Obrig.   |  |  |
| 4.1     | Format<br>(Formato)                             | <dc:format>x-cmap/x-storable</dc:format><br>CMAP/CXL                                     | x-cmap/x-storable<br>CMAP/CXL                  | Não tem no MOAF<br>CMAP/CXL                      | Informação será a mesma para todos os tipos de MC, portanto desnecessária. |
| 4.2     | Size<br>(Tamanho)                               | <dc:extent>14448 bytes</dc:extent><br><map width="1022" height="623">                    | 14448 bytes<br><map width="1022" height="623"> | 14448 bytes                                      |  |
| 4.3     | Location<br>(Localização)                       | <dc:publisher>FIHMC CmapTools 5.03</dc:publisher>  |  | moaf.local:<br>Não tem no MC                     | Verificar o endereço do servidor.  |
| 4.4     | Requirement<br>(Exigência/capacidade técnica)   | Não tem no DCM<br>Não tem no MC  |  | moaf.requisitos<br>Não tem no MC                 | Requisito mínimo para acessar o mc.  |
| 4.4.1   | or<br>composite(agrupam. requisitos)            | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC   |  | Não tem no MOAF                                  |  |
| 4.4.1.1 | Type(Tipo)                                      | dc.type<br><resource-group parent-id="1JP552XTB-RTFWKY-3GC" group-type="text-and-image"> | FIHMC CmapTools 5.03                           | moaf.plataforma<br>FIHMC CmapTools 5.03          |  |
| 4.4.1.2 | Name(Nome)                                      | Idem 1.2   |  | Idem 1.2   |  |
| 4.4.1.3 | minimum version(Versão mínima)                  | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC   |  | Não tem no MOAF<br>Não tem no MC                 |  |
| 4.4.1.4 | maximum version(Versão máxima)                  | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC   |  | Não tem no MOAF<br>Não tem no MC                 |  |
| 4.5     | installation remarks(Observações de instalação) | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC   |  | moaf.observações de instalação:<br>Não tem no MC | Para visualizar MC é necessário ler o CMap.                                |
| 4.6     | other platform requirements(Outros requisitos)  | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC   |  | Não tem no MOAF<br>Não tem no MC                 |  |

|     |   |   |   |  |  |
|-----|---|---|---|--|--|
|     | ros requisitos de plataforma)                               |   |   |  |  |
| 4.7 | Duration(Duração)   | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC  |   | Não tem no MOAF<br>Não tem no MC                           | Somente no caso de vídeo e áudio é possível verificar duração.                           |
| 5   | Educational   |   | O   |  |  |
| 5.1 | interactivity type (Tipo de interatividade)                 | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC  | mixed   | moaf.tipo de interatividade<br>?(ativa,passiva)            | Caso o MC seja completo, exista as opções de ativa e passiva.                            |
| 5.2 | learning resource type (Tipo de recurso de aprendizagem)    | dc.type<br><resource-group parent-id="1JP552XTB-RTFWKY-3GC" group-type="text-and-image"><br>Link url, vídeo e música MP4. | Diagram, figure, graph, slide,<br><resource-group parent-id="1JP552XTB-RTFWKY-3GC" group-type="text-and-image"> | moaf.tipo de mídia: texto, vídeo, imagem, <i>software</i>  | Não pode-se limitar a criatividade e quantidade de recursos.                             |
| 5.3 | interactivity level (Nível de interatividade) - Grau        | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC  | ?<br>Não tem no MC  | moaf.nível de interatividade: baixa, alta ou muito alta. ? | Vai depender do tipo de recurso está anexo ao MC.  |
| 5.4 | semantic density (Densidade semântica)                      | dc.audience<br>Estudantes e professores   | Não tem no MC   | moaf.anotação semântica:<br>?                              | Quanto mais detalhado for o mc e seus recursos mais baixo o nível de densidade semântica |
| 5.5 | intended end user role (Função do usuário final pretendido) | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC  | Teacher and students  | moaf.objetivo educacional:<br>? relato de uso ?            | Informação será sempre a mesma, pois MC são para professores e alunos                    |
| 5.6 | Context (Contexto)  | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC  | School  | moaf.área: Todas   | Informação sobre o ambiente, sempre será o mesmo "escolar".                              |
| 5.7 | typical age range (Faixa etária típica)                     | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC  | > 7 anos  | moaf.idade: > 7  | Pode-se utilizar   |
| 5.8 | Difficulty (Dificuldade)                                    | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC  | Não tem no MC   | moaf.dificuldade:<br>facilimo, fácil, médio,               | Não tem como mensurar, pois  |

|         |   |  |  |  |  |
|---------|---|--|--|--|--|
|         |   |  |  | difícil ou super difícil ?   | depende do conhecimento do estudante.  |
| 5.9     | typical learning time<br>(Tempo de aprendizagem típicas)                    | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC         | Não tem no MC  | moaf.tempo previsto ?  | Não tem como mensurar, depende se irá visualizar ou editar.  |
| 5.10    | Description<br>(Descrição)  | Idem 1.4                                 | MC utilizado para representar o que é um MC, tipos e recursos. | moaf.propósito:<br>MC utilizado para representar o que é um MC, tipos e recursos   | Refere-se ao objetivo educacional/relato de uso.   |
| 5.11    | Language<br>(Linguagem)   | Idem 1.3                                 | Idem 1.3   | Idem 1.3   | Pode ter o mesmo MC em idioma diferente.   |
| 6       | Rights  |  | Obrig.   |  |  |
| 6.1     | Cost<br>(Custo)   | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC         | no   | Não tem no MOAF  | Nunca haverá MC com direitos autorais, pois MC são free.   |
| 6.2     | Copyright and other restrictions<br>(Direitos autorais e outras restrições) | dc. rights<br>Não tem no MC              | no   | moaf.licença: freeware, opensource, shareware, demo, trial, adware, comercializado |  |
| 6.3     | Description<br>(Descrição)  | Idem 1.4                                 | Não tem no MC  | Não tem no MOAF  |  |
| 7       | Relation  |  |  |  |  |
| 7.1     | Kind (Tipo)   | dc.relation<br>Não tem no MC             | Não tem no MC  | Não tem no MOAF  | Apesar dos recursos relacionados do MC, a descrição se refere ao MC como um todo, não sendo necessário este tipo de elemento |
| 7.2     | Resource(Recurso)   | Não tem no DCMI<br><resource-group-list> | Não tem no MC  | Não tem no MOAF  |  |
| 7.2.1   | Identifier<br>(Identificador)   | Idem 1.1                                 | Não tem no MC  | Não tem no MOAF  |  |
| 7.2.1.1 | Catalog<br>(Catálogo)   | Idem 1.1.1                               | Não tem no MC  | Não tem no MOAF  |  |
| 7.2.1.2 | entry(Entrada)  | Idem 1.1.2                               | Não tem no MC  | Não tem no MOAF  |  |
| 7.2.2   | Description<br>(Descrição)  | Idem 1.4                                 | Não tem no MC  | Não tem no MOAF  |  |
| 8       | annotation  |  | O  |  |  |
| 8.1     | Person (Pessoa)   | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC         | Não tem no MC  | Não tem no MOAF  | Repetindo informação a   |

|         |                            |   |  |   |  |
|---------|----------------------------|---|--|---|--|
| 8.2     | Date (Data)                | Idem 2.3.3  | Não tem no MC  | Não tem no MOAF   | respeito do contexto educacional   |
| 8.3     | Description (Descrição)    | Idem 1.4  | Não tem no MC  | moaf.retrato de uso:  |  |
| 9       | classification             |   | O  |   |  |
| 9.1     | Purpose (Propósito)        | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC  | Educational objective<br>idea  | moaf.descrição do objetivo educacional:<br>Mapa Conceitual utilizado descrever o que um MC, sua estrutura e recursos. | Já existe uma classificação de mc, que não se limita aos elementos do LOM. |
| 9.2     | taxon path (Caminho táxon) | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC  |  | Não tem no MOAF   |  |
| 9.2.1   | Source (Fonte)             | <dc:source>cmap:1JM6S1MY8-2W4J3K-1:1243909409972_139382245_28:1JP541GBX-53BNHT-W9</dc:source> | cmap:1JM6S1MY8-2W4J3K-1:1243909409972_139382245_28:1JP541GBX-53BNHT-W9 | moaf.homepage:<br>?   |  |
| 9.2.2   | Taxon (Taxon)              | dc.subject<br>Mapa Conceitual sobre Mapas Conceituais<br>Não tem no MC                        | Objeto de Aprendizagem representando MC                                | Não tem no MOAF   |  |
| 9.2.2.1 | Id (Id)                    | Não tem no DCMI<br>Não tem no MC  | Não tem no MC  | Não tem no MOAF   |  |
| 9.2.2.2 | Entry (Entrada)            | Idem 1.1.2  | Não tem no MC  | moaf.tipo de parâmetro<br>Não tem no MC   |  |
| 9.3     | Description (Descrição)    | Idem 1.4  | Não tem no MC  | Idem 1.4  |  |
| 9.4     | Keyword (Palavra chave)    | Idem 1.5  | Não tem no MC  | Idem 1.5  |  |



## APÊNDICE B ESTRUTURA DO METADADOS PARA MAPAS CONCEITUAIS – MOAF-MC

### DADOS GERAIS

Categoria que agrupa as informações gerais que descrevem um Mapa Conceitual. Seus campos são de preenchimento obrigatório, exceto language.

**Quadro 1- Dado Gerais**

| Nº | Nome do Elemento   | Descrição do Elemento  | Obrigatoriedade | Multiplicidade | Exemplo                          | Equivalente no MOAF | Metadados MC-CXL - CMapTools      |
|----|--------------------|--|-----------------|----------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| 1  | Title              | Define o título do Mapa Conceitual   | S               | 1              | Sistema Reprodutor               | Nome                | sisistema reprodutor_Testes .cmap |
| 2  | Initial concept    | Palavra(s)-inicial, em que se inicia a leitura do mapa conceitual.   | S               | 1              | Reprodução Humana                | Palavra-chave       | orgãos,penis, vagina              |
| 3  | Description of use | Descrição do tipo de atividade, série no qual o mapa conceitual poderá ser utilizado como material didático. | S               | 1              | Funcionamento sistema reprodutor | Descrição           | Funcionamento sistema reprodutor  |

|   |          |   |   |   |                |        |    |
|---|----------|---|---|---|----------------|--------|----|
| 4 | Language | Idioma utilizado no mapa conceitual. Usa o código de duas letras como definido pela norma ISO 639-1 ( <i>letter codes</i> ) (ISO, 1999) | N | * | pt (português) | Idioma | Pt |
|---|----------|---|---|---|----------------|--------|----|

Legendas: **S** = Sim, elemento de preenchimento obrigatório.

**N** = Não, elemento de preenchimento opcional.

\* = Elemento que poderá assumir vários valores.

### DADOS DE CRIAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

Categoria que agrupa as informações que descrevem as características relacionadas à criação do Mapa Conceitual, descrevendo a história e as entidades responsáveis que afetaram sua evolução.

**Quadro 2 - Dados de Criação e Distribuição**

| Nº | Nome do Elemento             | Descrição do Elemento  | Obrigatoriedade | Multiplicidade | Exemplo    | Equivalente no MOAF                    | Metadados MC – CXL -CMapTools |
|----|------------------------------|--|-----------------|----------------|------------|--|-------------------------------|
| 5  | Date Created or Date Updated | Data em que foi criado ou a data em que foi realizada a última alteração | S               | 1              | 2004-10-11 | Data de Criação ou Data de Atualização |                               |
| 6  | Author                       | Nome do autor do MC  | S               | *              | Viviane    | Responsável                            | dc:creator                    |

|     |                     |   |   |   |  |        |                |
|-----|---------------------|---|---|---|--|--------|----------------|
| 6.1 | E-mail              | Informações sobre e-mail do autor   | S | 1 | <a href="mailto:viviane@ufam.edu.br">viviane@ufam.edu.br</a> | e-mail | vcard:EMAIL    |
| 6.2 | Developer           | Informações sobre a instituição ou desenvolvedor responsável pelo MC.   | N | * | Sionise Gomes  |        | dc:contributor |
| 6.2 | Institution name    | Nome da instituição ou responsável pelo MC.   | N | * |  |        | vcard:OrgName  |
| 7   | Type of concept map | <b>Simple</b> : mapa contendo proposição pode ser expressa como uma sentença simples, segundo Renato Souza(1999).   | S | 1 |  |        |                |
|     |                     | <b>Completo</b> : Contendo os três elementos principais, segundo David Ausubel, <u>Diferenciação Progressiva</u> : (aonde um conceito original vai sendo progressivamente detalhado e especializado, evoluindo por meio das assimilações subordinadas resultando em um processo de Análise), <u>Reconciliação Integrativa</u> : onde os conceitos originais buscam associações entre si, interligando-se de forma expansiva e Sintética) e <u>Relações Cruzadas</u> : (inter-relações não hierárquicas entre segmentos distantes do mapa, as quais estabelecem novas relações entre conceitos ou campos de conceitos) |   |   |  |        |                |



## DADOS TÉCNICOS

Categoria que agrupa informações que descrevem as características e requisitos técnicos do Mapa Conceitual.

Quadro 3 - Dado Técnicos

| Nº | Nome do Elemento | Descrição do Elemento  | Obrigatoriedade | Multiplicidade | Exemplo   | Equivalente no MOAF | Metadados MC - CXL - CmapTools   |
|----|------------------|--|-----------------|----------------|---|---------------------|--|
| 8  | Size             | Tamanho do MC em bytes   | N               | 1              | 4000 bytes  | Tamanho             | <dc:extent>11368 bytes</dc:extent>   |
| 9  | Location         | Local onde está disponibilizado o MC pode ser um endereço <i>Web</i> , por exemplo | S               | *              | <a href="http://www.ppgi.ufam.edu.br">http://www.ppgi.ufam.edu.br</a> | Local               | <dc:source>cmap:1JM6S1MY8-2W4J3K-1:1243909409972_139382245_28:1JKGDSX28-S0KH9G-1BH</dc:source> |
| 10 | <i>Software</i>  | Define qual o <i>software</i> que o mapa conceitual foi criado.                    | N               | *              | Cmap Tools<br>Inspiration   |                     | <dc:publisher>FIHMC CmapTools 5.03</dc:pu  |

|    |                       |  |   |   |                |               |          |
|----|-----------------------|--|---|---|----------------|---------------|----------|
|    |                       |  |   |   | X Mind         |               | blisher> |
| 11 | <b>Media resource</b> | Tipo de recurso de mídia anexo no MC (formato de dados ou tecnologias usadas). Poderá assumir os seguintes valores: <i>texto, áudio, vídeo, imagem, software</i> | N | * | Texto e imagem | Tipo de mídia |          |

## DADOS EDUCACIONAIS

Categoria que agrupa informações que descrevem as características educacionais do Mapa Conceitual. Essas características são subdivididas em outras duas categorias. O qual descreve as características educacionais para qual o MC foi projetado. Geralmente esses valores são fornecidos pelos autores. Seu preenchimento é obrigatório definindo ao menos o conteúdo abordado pelo MC. b) Relato de uso: descreve as experiências docentes no uso do MC. Este grupo de elementos poderá ser repetido inúmeras vezes, ou seja, a cada aplicação, ambiente e/ou público alvo os valores dos elementos poderão ser repetidos cada um preenchidos de acordo com o contexto no qual o MC foi usado ou reutilizado.

Quadro 4 - Dados Educacionais

| Nº   | Nome do Elemento    | Descrição do Elemento   | Obrigatoriedade | Multiplicidade | Exemplo         | Equivalente no MOAF   | Metadados MC-CXL - CMapTools |
|------|---------------------|---|-----------------|----------------|-----------------|-----------------------|------------------------------|
| 12   | Purpose             | Área de atuação a qual se aplica o OAF. Os valores dos atributos tiveram como base as recomendações da CAPES (2009): <i>Agrária; Biológicas; Saúde; Exatas e da Terra; Humanas; Sociais Aplicadas; Engenharias; Lingüística, Letras e Artes; Outras; Todas</i>  | S               | *              | Todas           | Área                  |                              |
| 12.1 | Proposed domain     | Nome da(s) ontologia(s) de domínio referente ao domínio/contexto do qual OAF foi concebido. Deve corresponder ao nome de uma ontologia descrita na categoria “Dados de Domínio”. Este elemento pode ser repetido inúmeras vezes, visto que um objeto poderá ser multidisciplinar e possuir mais de uma ontologia de domínio | N               | *              | Todos           | Domínio Proposto      |                              |
| 12.2 | Level of education  | Pode assumir os seguintes valores: <i>Educação Infantil; Ensino Fundamental; Ensino Médio; Ensino Superior; Outros</i> (pós-graduação, por exemplo); <i>Todos</i>   | S               | *              | Todos           | Nível de Escolaridade |                              |
| 12.3 | Age                 | Idade média dos usuários/alunos que usarão o OAF  | N               | 1              | Todas as idades | Idade                 |                              |
| 12.4 | Semantic annotation | Agrupa o conjunto de elementos que descrevem o tipo e o local da anotação semântica. Disponibiliza a descrição da experiência de uso do MC por parte dos  | N               | *              |                 | Anotação Semântica    |                              |

|        |                                 |  |   |   |  |                   |  |
|--------|---------------------------------|--|---|---|--|-------------------|--|
|        |                                 | educadores, registrando os diferentes contextos no qual o objeto foi aplicado  |   |   |  |                   |  |
| 12.4.1 | Local annotation                | Define a URL correspondente a localização da anotação semântica da descrição do objetivo educacional   | S | * |  | Local da Anotação |  |
| 12.4.2 | Annotation type                 | Descreve a linguagem da anotação semântica. Pode assumir inúmeros valores, visto que existem inúmeras linguagens disponíveis a construção de ontologias como citadas em Prado (2004): Ontolingua/KIF, Cycl, Loom, Flogic, RDF(S), SHOE, XOL, OIL, DAML+OIL, OWL  |   |   |  | Tipo de Anotação  |  |
| 13     | Complement                      | Possibilita ao educador compartilhar dicas de conteúdo, ou aprofundar algum aspecto pedagógico que julgue importante para oferecer aos demais educadores. Pode indicar o uso de ferramentas tecnológicas, novas estratégias de aprendizagem, orientações metodológicas com aplicações práticas do tema apresentado, referências bibliográficas, entre outras informações que julgar interessante. Baseados no modelo “Guia do Professor” do RIVED (2009) | N | * |  | Complemento       |  |
| 14     | Structure of the conceptual map | <b>Estrutura em Teia:</b> em que o tema central é coloca no meio do mapa   | S | 1 |  |                   |  |
|        |                                 | <b>Estrutura hierárquica:</b> que apresenta a informação em forma descendente de importância, sendo que a informação mais importante é colocada no início da cadeia hierárquica.   |   |   |  |                   |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  | <b>Estrutura Flowchart:</b> que organiza a informação em formato linear, semelhante à estrutura de um livro  |  |  |  |  |  |
|  |  | <b>Estrutura conceitual:</b> que organiza as informações em formato parecido com um fluxograma, mas com a possibilidade de inserção e exclusão de novos conceitos. |  |  |  |  |  |

## DADOS DE DOMÍNIO

Categoria que agrupa informações que descrevem as características das ontologias de domínio na qual o MC foi usado e descrito. Como é possível representar as informações do MC por diversas ontologias, esse grupo poderá ser repetido inúmeras vezes. Essa categoria é opcional, já que um MC pode não está associada a nenhuma ontologia, mas caso o mesmo seja preenchido, os elementos mínimos a serem descritos são: *título e domínio específico*.

Quadro 5 - Dados Domínio

| Nº | Nome do Elemento | Descrição do Elemento   | Obrigatoriedade | Multiplicidade | Exemplo | Equivalente no LOM | Equivalente no DC | Metadados MC - CXL - CMapTools |
|----|------------------|---|-----------------|----------------|---------|--------------------|-------------------|--------------------------------|
| 15 | Title            | Nome da ontologia. Este valor é referência para o domínio usado na descrição em “Dados Educacionais”  | S               | 1              |         |                    |                   |                                |
| 16 | Language         | Especifica o idioma no qual foi descrita a ontologia de domínio. Usa o código de duas letras como definido pela norma ISO 639-1 (letter codes) (Isso, 1999) | N               | *              |         |                    |                   |                                |
| 17 | General Domain   | Descreve o domínio geral (área) no qual a ontologia pertence  | N               | *              |         |                    |                   |                                |
| 18 | Specific Domain  | Descreve o domínio específico (sub-área) no qual a ontologia pertence   | S               | 1              |         |                    |                   |                                |
| 19 | Location         | URL de onde está disponível a ontologia na Web  | S               | *              |         |                    |                   |                                |
| 20 | Date             | Data de criação e/ou data da última atualização da ontologia  | N               | 1              |         |                    |                   |                                |
| 21 | Version          | Descreve a versão caso a ontologia possua versões   | N               | 1              |         |                    |                   |                                |
| 22 | Creator          | Dados referentes ao responsável pela criação ou atualização da ontologia. Idem ao grupo de elementos 7  | N               | *              |         |                    |                   |                                |
| 23 | Format           | Pode assumir inúmeros valores, visto que existem inúmeras linguagens disponíveis a construção de  | N               | *              |         |                    |                   |                                |

|    |                                |  |   |   |  |  |  |  |
|----|--------------------------------|--|---|---|--|--|--|--|
|    |                                | ontologias como citadas em Prado (2004):<br>Ontolingua/KIF, Cycl, Loom, Flogic, RDF(S),<br>SHOE, XOL, OIL, DAML+OIL, OWL |   |   |  |  |  |  |
| 24 | Description of the<br>Ontology | Uma breve descrição sobre a ontologia  | N | 1 |  |  |  |  |