



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**

GERALDO ANGELO VASSOLER

**MERGE MAPS - UM MECANISMO COMPUTACIONAL
PARA MESCLAGEM DE MAPAS CONCEITUAIS**

**VITÓRIA
2014**

GERALDO ANGELO VASSOLER

**MERGE MAPS - UM MECANISMO COMPUTACIONAL
PARA MESCLAGEM DE MAPAS CONCEITUAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática do Departamento de Informática da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática, na área de concentração em Informática na Educação.

Orientador: Prof. DSc. Davidson Cury.

VITÓRIA

2014

GERALDO ANGELO VASSOLER

**MERGE MAPS - UM MECANISMO COMPUTACIONAL
PARA MESCLAGEM DE MAPAS CONCEITUAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática do Departamento de Informática da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática, na área de concentração de Informática na Educação.

Aprovada em 04 de setembro de 2014.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. DSc. Davidson Cury
Universidade Federal do Espírito Santo
(Orientador)

Prof. DSc. Orivaldo de Lira Tavares
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. DSc. Crediné Silva Menezes
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. DSc. Tânia Gava
Universidade Federal do Espírito Santo

*Um velho índio descreveu certa vez, seus conflitos
internos:
"Dentro de mim há dois lobos, um deles é mau e cruel, e
o outro bom e dócil. Os dois estão sempre brigando!"
Quando lhe perguntaram qual dos dois lobos ganharia a
briga, o sábio índio parou, refletiu e respondeu:*

***"Aquele que eu alimentar"
Autor Desconhecido***

AGRADECIMENTOS

“The essence of things is not only determined by the things themselves, but also by the contribution of whoever perceives and understands them.”

Emmanuel Kant

Este trabalho é dedicado aos meus pais, que sempre me incentivaram a buscar conhecimento, fornecendo a estrutura necessária para que conseguisse atingir meus principais objetivos. Também dedico e registro meus sinceros agradecimentos:

Ao orientador desta pesquisa, professor *Davidson Cury (Grande Dede)*, a quem sempre serei grato pelo modo como me acolheu no PPGI: sem receios em me ofertar oportunidades de aprendizado e sem reservas em depositar sua confiança em meu trabalho.

Outro agradecimento especial eu dedico ao professor Dr. Orivaldo, no qual me fez o convite de ingressar no mestrado e que abriu literalmente as portas do Laboratório de Informática da Educação (LIED).

Aos professores membros da Banca Examinadora, por terem atendido ao convite para desempenhar este papel, dispondo do seu tempo e conhecimento para analisar e enriquecer ainda mais este trabalho.

A todos os amigos que fiz durante a minha jornada dentro do mestrado e que pude aprender ainda mais com elas, pessoas como, Jefferson Lima, Jordano, Roberto, Lucinéia em especial ao meu grande amigo Wagner Perin, com quem pode compartilhar ideias e escrever artigos juntos, fica o meu sincero abraço.

Aos meus colegas de trabalho, especialmente ao Estevão que sempre me deu uma força em algumas dúvidas durante a implementação da ferramenta de MESCLAGEM.

A minha linda e amada namorada e futura esposa Márcia Maciel, por essa calma nesses períodos difíceis sendo amiga, companheira e me ajudando em tudo. Para você um grande e imenso “BEIJO”...TE AMO!

A todos os meus grandes amigos que tive que deixar de lado para concluir mais essa etapa da minha vida. Mas, digo que já estou voltando para nossas peladas de sábado. Preparem o churrasco e a gelada que estou chegando ...

E por fim, a Deus por me abençoar nessa jornada me dando sempre sabedoria, saúde e inteligência para me conduzir passo a passo e contornar os obstáculos que foram surgindo.

Geraldo Angelo Vassoler.

Vitória, 04 de setembro de 2014.

RESUMO

Mapas Conceituais são representações gráficas do conhecimento acerca de um dado domínio frequentemente utilizadas em abordagens pedagógicas com finalidade de promover aprendizagens significativas e de representar e organizar um conjunto de significados em uma estrutura proposicional. Nesse processo de aprendizagem, os mapas conceituais podem ser considerados como meios para identificar conceitos e seus significados, dando origem ao conhecimento de forma explícita. Porém, o acompanhamento desse aprendizado é realizado de forma lenta e individual, no qual num contexto coletivo, não se pode mensurar o conhecimento de uma turma em um dado conhecimento. Esta dissertação propõe uma abordagem focada na importância da mesclagem de mapas conceituais e suas implicações no acompanhamento e na avaliação de desempenho de turmas em contextos gerais. Uma solução computacional foi desenvolvida para realizar automaticamente a mesclagem, a fim de promover uma melhor avaliação coletiva por parte dos docentes.

Palavras-chave: Mapas Conceituais, Mesclagem de Mapas, Avaliação da Aprendizagem, Wordnet.

ABSTRACT

Concept maps are graphical representations of knowledge about a given domain often used in pedagogical approaches with the purpose of promoting meaningful learning and to represent and organize a set of meanings in a propositional framework.

In this learning process, concept maps can be considered as a means to identify concepts and their meanings, giving rise to knowledge explicitly. However, monitoring of this learning is performed slowly and individually, in which a collective context, one cannot measure knowledge of a class in a given knowledge. This dissertation proposes a focus on the importance of the fusion of concept maps and their implications in monitoring and evaluating the performance of groups in general contexts approach. A computational solution is designed to automatically perform the merger in order to promote a better collective assessment by teachers.

Keywords: Concept maps, merging of maps, assessment of Learning e WordNet.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de Hierarquia entre Conceitos na Criação de Mapas Conceituais	22
Figura 2. Fundamentos Epistemológicos em Mapas Conceituais	25
Figura 3. Arquitetura Conceitual do sistema de mesclagem de mapas.....	41
Figura 4. Servidores e clientes do CmapTools.....	45
Figura 5. Modelo de um arquivo CXL.....	46
Figura 6. Exemplo de Uso da WordNet.....	48
Figura 7. Exemplo de um código dot para mapas conceituais	50
Figura 8. Mapa Conceitual gerado pela ferramenta Merge Maps utilizando o código dot disponível na figura 7	51
Figura 9. Exemplo da função json_decode	52
Figura 10. Exemplo da função json_encode	53
Figura 11. Exemplo de Arquivo WSDL.....	57
Figura 12. (a) Visão de Integração do Portal do Conhecimento com a Plataforma. (b) Visão de Integração de Serviços Externos à Plataforma.	59
Figura 13. Arquitetura Funcional da plataforma CMPaaS	60
Figura 14. Tela de login do Merge Maps.....	62
Figura 15. Tela de recuperação de login do Merge Maps	62
Figura 16. Tela inicial do Merge Maps	63
Figura 17. Listando os Mapas Conceituais do Usuário	64
Figura 18. Upload de Mapas Conceituais	65
Figura 19 – Importando imagem do mapa conceitual selecionado	66
Figura 20 – Módulo Ações.....	67
Figura 21 – Visualizando os conceitos do mapa conceitual	68
Figura 22 – Visualizando as frases de ligação do mapa conceitual	69
Figura 23 – Visualizando as proposições e arquivos de saídas do mapa conceitual	70
Figura 24 – Fluxograma da mesclagem de mapas conceituais.....	71
Figura 25 – Módulo de Mesclagem	73
Figura 26 – Mapa Conceitual do Aluno 1	74
Figura 27 – Mapa Conceitual do Aluno 2	75
Figura 28 – Mapa Conceitual gerado pela mesclagem manual referente aos mapas das Figuras 26 e 27.....	76

Figura 29 – Mapa Conceitual gerado pela mesclagem utilizando os recursos do Merge Map referente aos mapas das Figuras 26 e 27.....	77
Figura 30 – Resultado da mesclagem de mapas conceituais utilizando o recurso do Web Service.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Algumas características da Web 2.0	32
Tabela 2. Atividades da arquitetura com os componentes tecnológicos	43

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	Motivação.....	16
1.2	Objetivos	16
1.2.1	Questões Norteadoras.....	17
1.3	Método de Pesquisa.....	17
1.4	Produção Científica	18
1.5	Estrutura da dissertação	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1	Mapas Conceituais.....	20
2.1.1	Características e Formas de Construção	21
2.1.2	Fundamentos Psicológicos.....	23
2.1.3	Fundamentos Epistemológicos.....	24
2.2	Uso dos Mapas Conceituais na Educação.....	26
2.3	Avaliação da Aprendizagem Baseado em Mapas Conceituais	28
2.3.1	Aprendizagem Colaborativa	29
3	FERRAMENTAS QUE FAVORECEM A APRENDIZAGEM COLABORATIVA E MESCLAGEM DE MAPAS CONCEITUAIS.....	31
3.1	Web 2.0.....	31
3.2	Ferramentas da Web 2.0.....	33
3.2.1	Wikis	34
3.2.2	Blogs ou Weblogs.....	35
3.2.3	CmapTools	36
3.3	Mapas Conceituais: Como e Por que mesclar?	37
3.4	TRABALHOS CORRELATOS.....	38

3.4.1	Comparação de Mapas Conceituais por meio do Problema de Correspondência de Grafos	38
3.4.2	Mindmeister	39
4	PROPOSTA DA SOLUÇÃO TECNOLÓGICA.....	40
4.1	Visão Geral da Arquitetura	40
4.2	Os Componentes Tecnológicos	44
4.2.1	CXL.....	44
4.2.2	WordNet	47
4.2.3	GraphViz.....	48
4.2.4	JSON.....	51
4.2.5	Web Service	54
5	CASO DE USO	58
5.1	Ferramenta Computacional.....	58
5.2	O projeto CMPaaS	58
5.3	O Merge Maps	60
5.3.1	Módulo Login	61
5.3.2	Módulo Listar Mapas	63
5.3.3	Módulo Ações.....	66
5.3.4	Módulo Mesclagem.....	70
5.4	Uma prova de Conceitos.....	73
5.4.1	Resultados da mesclagem	77
5.5	Utilizando o Web Service para mesclagem de mapas	78
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	81
6.1	Trabalhos Futuros	82
7	Referências	83

1 INTRODUÇÃO

As mudanças qualitativas nos processos de aprendizagem proporcionam novos paradigmas de aquisição do conhecimento e de construção de saberes num ambiente de cooperação. Conforme Lévy (1999), “a direção mais promissora, que por sinal traduz a perspectiva da inteligência coletiva no domínio educativo, é a da aprendizagem cooperativa”.

Compartilhando recursos materiais e informacionais que dispõem, os professores aprendem junto com os alunos e se atualizam pedagogicamente. As informações atualizadas, disponíveis e diretamente acessíveis na internet a qualquer momento, permitem aos alunos participar interativamente e o professor incentivar a aprendizagem e o pensamento. Segundo Lévy (1999), “o professor torna-se um animador da inteligência coletiva dos grupos que estão a seu encargo”. Assim, o professor terá o papel de acompanhar e organizar as aprendizagens, estimulando a troca de saberes, mediar às relações e direcionar os caminhos da aprendizagem (LÉVY, 1999).

A partir das ideias de Lévy (1999) é possível perceber que os professores têm um novo papel na educação nos processos de aprendizagem. Na cultura digital o professor tem uma função de mediar a construção de conhecimento, uma vez que, nesta cultura, o ponto forte é a troca de conhecimentos que se traduz numa “inteligência coletiva”. O uso crescente das tecnologias e seu uso em redes de comunicação acompanham e amplificam a relação do saber (LÉVY, 1999). E um recurso facilitador da aprendizagem é a utilização de mapas conceituais. Que, de acordo com Novak e Gowin (1984) é uma ferramenta para representar e organizar o conhecimento. Mapas conceituais são uma linguagem de representação gráfica de um dado domínio de conhecimento que “possibilita a ressignificação de conteúdo, apoiando, desta forma, práticas educacionais voltadas para aprendizagem significativa” (KOWATA, CURY e BOERES, 2011).

A forte aderência dos mapas conceituais com abordagens pedagógicas que objetivam a aprendizagem significativa, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1978),

tem levado diversos pesquisadores a aprimorar e criar novas técnicas e ferramentas. Tais recursos têm o objetivo de promover melhor experiência do usuário ao utilizar os mapas em suas abordagens pedagógicas, buscando facilitar o trabalho dos discentes no processo de criação de mapas e, ao mesmo tempo, no acompanhamento e na avaliação da aprendizagem por parte dos docentes.

Há, por exemplo, pesquisadores estudando maneiras de: ampliar a coesão e coerência dos conceitos presentes em mapas conceituais (RIBEIRO, MENEZES, *et al.*, 2011); apoiar a criação automática, ou semiautomática, de mapas conceituais (KOWATA, CURY e BOERES, 2011); modelar ambientes para o acompanhamento da aprendizagem baseado em mapas conceituais (SANTOS, MENEZES, *et al.*, 2005); construir mecanismos de apoio automatizado para avaliação da aprendizagem utilizando mapas conceituais (ARAUJO, MENEZES e CURY, 2003); comparar mapas conceituais utilizando correspondência de grafos (LAMAS, BOERES, *et al.*, 2006); construir ontologias a partir de mapas conceituais utilizando a teoria dos grafos (ZOAQU, GASEVIC, *et al.*, 2011); associar sistemas lógicos e lógica natural com utilização de mapas conceituais para acompanhamento dos processos de conceituação (DUTRA, FAGUNDES, *et al.*, 2006); e, utilizar mecanismos de inteligência artificial para promover interação com mapas conceituais por meio de perguntas e respostas (PERIN, CURY e MENEZES, 2012).

No entanto, a parte de avaliação de mapas conceituais é feita pelos docentes de maneira individual devido à falta de uma ferramenta capaz de avaliar de forma coletiva o conhecimento médio de um dado domínio proposto para uma turma. Esse processo pode tornar o trabalho cansativo e demorado, já que o cruzamento dos dados é feito de forma manual. Para facilitar essa tarefa o objetivo principal dessa pesquisa é a proposta de uma ferramenta de mesclagem de mapas conceituais que será idealizada de maneira a estender as funcionalidades básicas da plataforma de serviços de mapas conceituais denominada CMPaaS¹ apresentado na seção 5.2.

¹ **CMPaaS** (*Concept Map As A Service*) é uma plataforma de serviços que está em fase de modelagem no LIED (Laboratório de Informática na Educação) da IES. Essa plataforma comporá a base de serviços do “Portal do Conhecimento” baseado em mapas conceituais, que também está sendo desenvolvidos. Toda essa infraestrutura será pública, podendo a comunidade utilizar e estender as funcionalidades nela disponíveis.

1.1 Motivação

A importância do presente estudo está na contribuição enquanto produção do conhecimento sobre o uso de Mapas Conceituais. Neste contexto, torna-se necessário conhecer a relação existente entre o que o aluno aprende e as múltiplas variáveis que influenciam tal aprendizagem e, deste modo, auxiliar o aluno a aprender com eficiência.

Para Novak (2000),

a Educação, em qualquer âmbito, é um esforço humano muito complexo; existem mais formas de fazer mudanças que serão prejudiciais ou de pouco valor, do que formas de fazer melhoramentos construtivos na educação. É necessária uma teoria polivalente na educação para dar visão e orientação para novas práticas e investigações, que levem a um melhoramento firme da educação.

Por isso, diante dessa vertente, se julga de suma importância e motivação a construção de uma nova arquitetura para um sistema que realize a mesclagem de mapas conceituais enriquecidas pelo uso da *Wordnet*², a fim de propiciar e facilitar o trabalho do docente na avaliação do conhecimento médio de uma turma. Dessa forma, o docente poderá adequar as estratégias por meio da análise desse conhecimento médio e facilitar o aprendizado.

1.2 Objetivos

Percebe-se, ao longo dos estudos citados acima, que aprendizagem significativa serviu de base para a construção dos mapas conceituais como ferramenta adequada para representação do conhecimento. Tal representação é capaz de refletir a rede cognitiva que se forma durante a aprendizagem apresentando as relações existentes entre os conceitos de modo a estruturar o conhecimento.

Novak e Canãs (2006) relatam que, a partir do modelo da aprendizagem significativa proposto por Ausubel, desenvolveu uma estratégia simples, mas poderosa, como

²Wordnet – é uma base de conhecimentos linguísticos para a língua inglesa e será útil para averiguar os sinônimos que podem ocorrer durante a mesclagem de mapas conceituais - <http://wordnet.princeton.edu/>

ferramenta de aprendizado e organização de materiais a partir das relações significativas entre os conceitos percebidos: os mapas conceituais.

Foi estabelecida como investigação dessa pesquisa a definição de uma abordagem computacional no que diz respeito à oferta de serviços para a comunidade, **na construção de uma ferramenta capaz de realizar a mesclagem de mapas conceituais de forma automática a partir dos mapas conceituais gerados por uma turma, num dado domínio de conhecimento, para facilitar o acompanhamento médio da turma pelo docente.**

1.2.1 Questões Norteadoras

A seguir, estão listadas as principais questões que foram investigadas por esta pesquisa:

- i. É possível fundir mapas conceituais a partir de outros mapas num dado domínio?
- ii. Como é possível realizar essa mesclagem de forma automática?
- iii. Como realizar a mesclagem sem a repetição de conceitos ou relações e sem perda de informações?
- iv. Qual a vantagem da mesclagem de mapas para um educador?

1.3 Método de Pesquisa

Esta pesquisa foi conduzida de forma a determinar uma melhor maneira de orquestrar um procedimento automático destinado à mesclagem de mapas conceituais.

A metodologia utilizada para a realização desse trabalho foi a de, primeiramente, promover uma pesquisa bibliográfica sobre mapas conceituais e investigar possíveis tecnologias necessárias para construção da ferramenta Web de mesclagem de mapas.

Desta forma a pesquisa foi planejada em três fases distintas, de acordo com os resultados esperados em cada um dos três momentos: Projeto, Execução e Protótipo. As fases foram organizadas de modo que os resultados produzidos em uma fase fossem insumos para a fase seguinte.

A primeira fase, “Projeto”, preocupou-se em investigar os problemas e formar os limites da pesquisa estabelecendo os objetivos. A segunda fase, “Execução”, foi feita as análises e interpretações referentes aos mapas conceituais referente a maneira de propiciar a mesclagem dos mapas e por final, estabelecer o clareamento sobre as questões norteadoras, no qual permite a construção do projeto. Por final, o “Protótipo” foi finalizado e os resultados são apresentados.

1.4 Produção Científica

Além desta dissertação, os seguintes artigos foram frutos desta pesquisa:

- i. VASSOLER, Geraldo A.; PERIN, Wagner de A.; CURY, Davidson. **MERGEMAPS – A COMPUTATIONAL TOOL FOR MERGING OF CONCEPT MAPS**. In: Sixth International Conference On Concep Mapping, Santos – SP. Accepted for publication in the Conference Proceedings, 2014.
- ii. ASSIS, Daniel V.; PERIN, Wagner de A.; VASSOLER, Geraldo A.; CURY, Davidson. **VMAP – CARACTERIZAÇÃO DE UMA ABORDAGEM PARA VERIFICAÇÃO SINTÁTICA DE MAPAS CONCEITUAIS**. In: Sixth International Conference On Concep Mapping, Santos – SP. Accepted for publication in the Conference Proceedings, 2014.

1.5 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está estruturada na seguinte forma:

No Capítulo 1, é definido o contexto do projeto de forma introdutória, apresentando uma visão geral. Salientamos a motivação, objetivo, questões norteadoras, método de pesquisa juntamente com o planejamento e a produção científica.

No Capítulo 2, é apresentado o material teórico embasado em abordar os conceitos de mapas conceituais, pontuando suas características, forma de construção e seu uso dentro da educação e formas de avaliação da aprendizagem dando destaque à aprendizagem colaborativa.

No Capítulo 3, é apresentado um conjunto de ferramentas que favorecem a aprendizagem colaborativa utilizando-se os recursos da web 2.0, tais como: wikis, blogs e a ferramenta de construção de mapas conceituais CmapTools. Por final, são explorados os motivos para se realizar uma mesclagem de mapas conceituais e uma forma de como realizar essa mesclagem.

No Capítulo 4, é descrito de forma geral o funcionamento da arquitetura do sistema como um todo. Além disso, detalhamos o funcionamento exclusivo de cada componente tecnológico.

No Capítulo 5, é apresentado o estudo de caso pela construção da ferramenta de mesclagem de mapas, analisamos os resultados e verificamos os objetivos alcançados que foram traçados nas questões norteadoras.

No Capítulo 6, são expostas as considerações finais e as direções futuras para novas pesquisas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

“Só o riso, o amor e o prazer merecem revanche. O resto, é mais que perda de tempo... é perda de vida.”

Chico Xavier

O objetivo deste capítulo é abordar os conceitos, pontuar as características dos “mapas conceituais”, forma de construção e seu uso, sendo o tema capital para o desenvolvimento do presente trabalho.

2.1 Mapas Conceituais

A origem dos mapas conceituais deve-se ao estudo do pesquisador Joseph Novak em 1972 dentro do seu curso ministrado na Universidade de Cornell, com o intuito de pesquisar, acompanhar e entender o crescimento e mudanças do conhecimento de várias crianças sobre ciência. Durante esse processo, investigaram-se os fatores limitadores do aprendizado para revelar como a estrutura do conhecimento³ de um determinado aluno era alterada no processo de aprendizagem (NOVAK, 2006b).

Ao longo desse estudo, foram entrevistadas várias crianças de seis a oito anos de idade para captar a aquisição de conceitos abstratos de ciências (NOVAK, 2000). Porém, ficou em evidência que era difícil identificar tais alterações específicas na compreensão das crianças sobre os conceitos científicos, tendo apenas como base as entrevistas transcritas. Logo, esse método de transcrição, não favoreceu a observação referentes às mudanças na compreensão conceitual que era o alvo da pesquisa (NOVAK, 2006b), isso fica evidenciado pelo próprio Novak:

[...] Não foi possível encontrar padrões ou uma certa regularidade diante dos registros que pudessem de certa forma ajudar na compreensão ou não de um novo assunto pelas crianças entrevistadas (NOVAK, 2000, tradução nossa).

³Estrutura do Conhecimento – também chamada de estrutura cognitiva do indivíduo

Toda a pesquisa foi baseada na psicologia da aprendizagem de David Ausubel (1963, 1968; AUSUBEL *et al.*, 1978), relatada por Novak dessa maneira:

A ideia fundamental na psicologia cognitiva de Ausubel é que a aprendizagem se dá por meio da assimilação de novos conceitos e proposições dentro de conceitos preexistentes e sistemas proposicionais já possuídos pelo aprendiz.

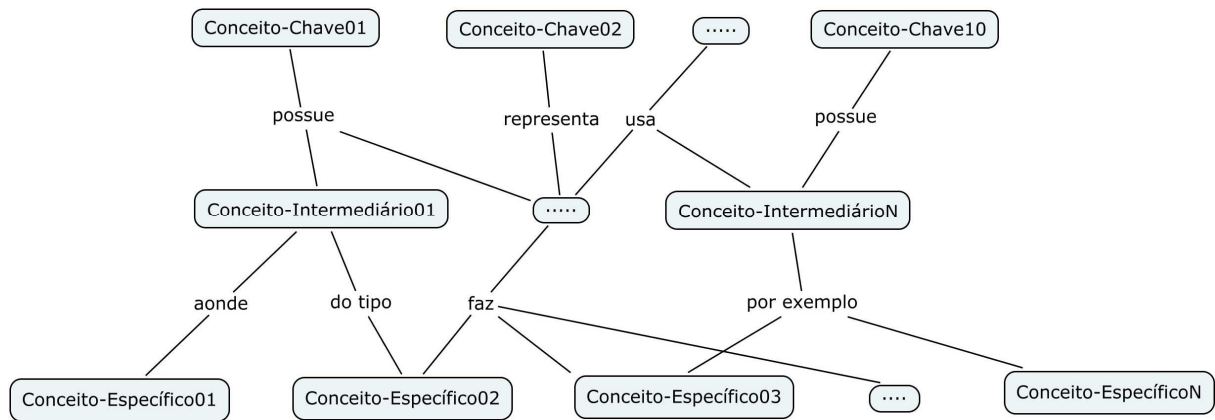
Diante da fragilidade da pesquisa e da necessidade de encontrar uma maneira de representar a compreensão conceitual das crianças surgiu uma nova ferramenta chamada de “mapa conceitual” (Novak, 2006a). Essa ferramenta é, no entanto, um suporte para Aprendizagem Significativa de Ausubel e usada em uma diversidade de áreas mas tendo como principal foco os fins educativos.

2.1.1 Características e Formas de Construção

O ponto de partida para a elaboração de um mapa conceitual, segundo Novak e Canãs (2006a), é a instituição de uma questão foco, que diversos autores chamam de conceito-chave (DUTRA *et al* 2006, MOREIRA, 2006, MAFFRA, 2011). Conforme descrito por Moreira (2006), pode existir mais de um conceito-chave, mas o autor sugere que não exceda a 10 conceitos. Dutra *et. al* (2006) definem que os conceitos-chave, também chamados pelos autores de palavras-chave, são importantes para explicação de um determinado tema. Ressalta-se que é necessário não se desviar desses conceitos iniciais e, para isso, tais conceitos devem ser pesquisados para que se direcione ao tema inicial de forma a não fugir do contexto (NOVAK; CANÃS, 2006a, DUTRA *et. al*, 2007).

Após essa fase, um próximo passo, de acordo com Tavares e Luna (2007), é estabelecer conceitos subordinados intermediários e conceitos específicos abaixo destes. O autor indica que os conceitos podem seguir uma hierarquia, conforme demonstrado na Figura 1:

Figura 1. Modelo de Hierarquia entre Conceitos na Criação de Mapas Conceituais



A partir da escolha de todos os conceitos, dentro da hierarquia proposta, faz-se necessária a criação de frases de ligação de modo a obter um significado e, com isso, responder a questão-foco (DUTRA *et al*, 2006). Destaca-se que não há uma regra rígida para a elaboração dos mapas conceituais, há apenas um consenso entre os autores destacados neste trabalho (TAVARES e LUNA, 2007). Como dito, as frases de ligação objetivam unir os conceitos para dar um significado a uma determinada proposição, conforme Dutra *et. al* (2006) demonstram: "**CONCEITO 1** → **FRASE DE LIGAÇÃO** → **CONCEITO 2**". Essas frases de ligação, para Dutra *et al* (2006) devem ser determinadas por verbos, corretamente conjugados. Porém, autores como Gowin e Novak (1984) e Moreira (2006), por exemplo, flexibilizam a utilização de outras palavras para determinar as frases de ligação como advérbios, artigos, preposições etc.

Como visto, a resposta da questão-foco se dá por meio da criação de proposições, que acontece pela junção entre os conceitos e frases de ligação. Tanto os conceitos, como as frases de ligação possuem uma representação dentro dos mapas conceituais. Usualmente essa representação é feita por caixas retangulares, elipses ou círculos para os conceitos e linhas retas para as frases de ligação (MOREIRA, 2006).

Como observado, os mapas conceituais se utilizam de recursos gráficos para demonstrar a sua proposta. Dessa forma, é necessário verificar as características que diferenciam os mapas conceituais dos demais recursos gráficos. Tais

características são descritas a seguir, destacadas por Ontoria et. al (2005): hierarquização, seleção e impacto visual. Sendo que a hierarquização define a ordem de importância dos conceitos, ou seja, de que forma foram inclusos (Figura 1). A seleção estabelece que deve haver uma escolha criteriosa dos conceitos que serão utilizados de forma a obter o significado de uma mensagem. E o impacto visual se refere à forma que será demonstrado o mapa de tal modo que o mesmo seja simples, claro, conciso e atraente (*apud* NOVAK, 1988).

2.1.2 Fundamentos Psicológicos

Os primeiros conceitos de um indivíduo são adquiridos pelas crianças desde o nascimento até aproximadamente os três anos, quando se permitem reconhecer objetos a sua volta (MACNAMARA, 1982 *apud* NOVAK, 2006a). Segundo Novak (2006a), o processo de aprendizagem passa por duas etapas: aprendizado por descoberta e aprendizagem receptiva. A primeira acontece entre os três primeiros anos de idade do indivíduo, quando a criança tem autonomia na identificação de eventos e objetos. Esse aprendizado inicial ou precoce de conceitos está vinculado ao processo do aprendizado por descoberta, no qual a criança discerne os objetos e os reconhece como objetos marcados por pessoas adultas com palavras ou símbolos. Destaca assim, como sendo uma herança na evolução dos seres humanos.

Após essa fase, os indivíduos passam para uma aprendizagem receptiva, onde conceitos são repassados para o aprendiz por meio de uma linguagem. Dessa forma, Novak (2006a), relatou que:

Após os três anos de idade, cada novo conceito e aprendizado proposicional é altamente mediado pela linguagem e se dá essencialmente por um processo de aprendizado receptivo, no qual os novos significados são obtidos por meio de perguntas e esclarecimentos sobre as relações entre velhos conceitos e proposições e novos conceitos e proposições.

Considerando essa segunda etapa do processo de aprendizagem (receptiva), destaca-se que a aprendizagem pode acontecer de duas formas: mecânica ou significativa. O aprendizado mecânico não requer esforço do indivíduo devido, por exemplo, à ausência de motivação para tal. Já o aprendizado significativo, demanda um maior empenho motivacional do aprendiz. Essa motivação se apresenta de

forma a agregar conhecimentos à bagagem existente. O autor ainda destaca que a criatividade é uma forma de aprendizagem significativa em nível mais alto. Contudo, tais formas de aprendizado podem variar (NOVAK, 2006a).

É necessário observar também que o processo de aprendizagem descrito acima depende das características do aprendiz e do método de ensino aplicado. Uma ferramenta para se verificar a aprendizagem significativa dos aprendizes são os mapas conceituais, pois são capazes de captar as ideias elaboradas por estes de forma coletiva (NOVAK, 2006a).

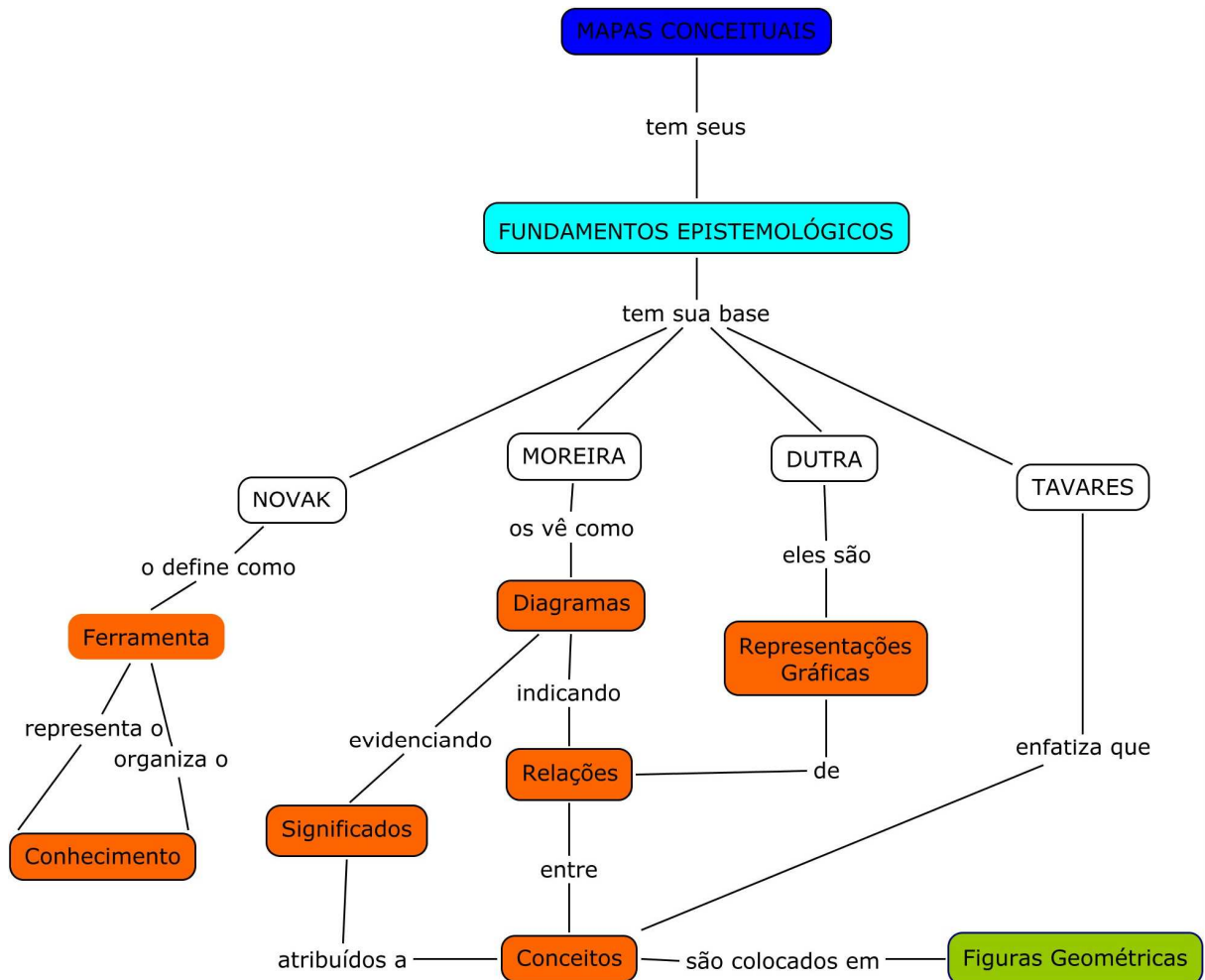
2.1.3 Fundamentos Epistemológicos

Para Novak (2006a), a ligação existente entre a epistemologia⁴ e a aprendizagem significativa consiste na criação de novos conhecimentos. Isso se deve ao fato de que, o indivíduo com alto nível de aprendizagem significativa é capaz de ser criativo, no sentido de produzir novos conhecimentos.

Conforme a definição de mapas conceituais, o conhecimento é mensurado por meio de conceitos, onde ao se unir às frases de ligação, pode produzir uma proposição (NOVAK, 2006a). O autor descreve o conceito utilizado em mapas conceituais “como uma regularidade (ou padrão) percebida em eventos ou objetos, ou registros de eventos ou objetos, designados por um rótulo.” Segundo Maffra (2011), essa produção de conhecimentos definida por Novak por meio de rótulos, pode ser estruturada de diferentes formas, conforme demonstrado na Figura 2:

⁴Epistemologia – é o ramo da Filosofia que lida com a natureza do conhecimento e a criação e novos conhecimentos (NOVAK, 2006a).

Figura 2. Fundamentos Epistemológicos em Mapas Conceituais



Fonte: adaptação de Maffra (2011)

Para a autora (Figura 2), os fundamentos epistemológicos que se referenciam a mapas conceituais têm como base os autores Novak, Moreira, Dutra e Tavares. Novak define que os mapas conceituais são ferramentas que representam/organizam o conhecimento. No entanto, pode se identificar que o autor não rotula a forma como essa organização/representação de conceitos deve ser feita. Já Moreira identifica os mapas conceituais como diagramas para indicar as relações entre os conceitos por meio de figuras geométricas para formar uma proposição. Ou também que tais diagramas evidenciam os significados atribuídos aos conceitos. Nessa mesma linha de representação gráfica, Dutra estabelece que

tais representações das relações entre os conceitos são disponibilizadas nas figuras geométricas. Pode-se destacar que a diferença de interpretação entre Moreira e Dutra se dá pela forma de construção dos conceitos, onde o primeiro os delimita como diagramas para evidenciar significados ou indicar relações referentes a conceitos. Já o segundo os compreende como representações gráficas, não necessariamente em diagramas. Já Tavares, não delimita essa estrutura de diagramas ou representações gráficas num primeiro momento, enfatizando que os conceitos são demonstrados em figuras geométricas para formar uma proposição.

2.2 Uso dos Mapas Conceituais na Educação

Desenvolver estratégias que facilitem o aprendizado não é um sonho recente dentro do contexto da educação, visto que, são várias as metodologias usadas ao longo da história. Mas, pode-se citar uma dessas metodologias que apoia e sustenta os mapas conceituais, no qual é chamada de Teoria da aprendizagem significativa, tendo como seu criador David Ausubel, já nos meados dos anos 60 (MOREIRA, 2010). No entanto, a leitura e interpretação dos mapas pode se dar orientada por outras teorias da aprendizagem como, por exemplo, a construtivista ou piagetiana (DUTRA, 2006).

Diante desse fato, surge então uma estratégia de ensino para colaborar com o trabalho pedagógico, os Mapas Conceituais. No qual, Moreira (2010), diante do seu uso, salienta “[...] apesar de se encontrar trabalhos na literatura ainda nos anos setenta, e de serem já muito conhecidos, até hoje o uso de mapas conceituais não se incorporou, de fato à rotina das salas de aula”. Tornando-se assim, uma ferramenta educacional pouco usada para estratégias, por ser confundida como diagramas organizacionais ou esquemas (MOREIRA, 2010), por grande parte dos educadores. Mas, o mesmo autor defende o uso descrevendo o potencial dos mapas conceituais ao contribuir no processo de ensino e aprendizagem de forma significativa, por facilitar a negociação, construção e aquisição de significados (MOREIRA, 2010).

Para fortalecer o trabalho pedagógico tendo como perspectiva a aprendizagem significativa, fica evidenciado no entendimento de Rodrigues *et al* (2007):

Os mapas conceituais servem tanto para o aluno quanto ao professor. Para o aluno, eles são uma ferramenta de aprendizagem, à medida que servem para planejar estudos, preparar-se para avaliações e resolver problemas. Já para o professor, ele auxilia em sua preparação de aula, tornando claros os conceitos, pois estes são arranjados em uma ordem sistemática na avaliação do processo de ensino-aprendizagem.

Logo, a utilização dessa estratégia para o ensino-aprendizado, contribui tanto para os professores quanto para os estudantes no processo de ensinar e aprender. Dessa forma, os mapas conceituais tornam-se um aliado na iteração do conhecimento com novos modos de aprender (MANOEL, 2012).

Para Gava e Cristovão (2011), os mapas conceituais podem ser usados como: indexadores de conteúdo, ferramenta de apoio à revisão bibliográfica, ferramenta de apoio à avaliação, ferramenta de apoio ao desenvolvimento de projetos de aprendizagem. Já Moreira (2006) aponta outras possibilidades de uso para os mapas conceituais a seguir: **como instrumentos didáticos** mostrando as relações entre os conceitos que estão sendo ensinados em uma aula, unidade de ensino ou curso inteiro, **como instrumentos de avaliação** levando em contrapartida que essa avaliação não está vinculada a dar nota ao aluno e sim a averiguar e obter as informações que um aluno vê em um dado conjunto de conceitos e **como recurso para análise do conteúdo** de uma dada disciplina ou programa educacional no qual conduz à obtenção de um diploma profissional.

Nesse caminho, Manoel (2012) explica que o uso de novas tecnologias, como os, mapas conceituais, aliadas a uma boa concepção de ensino e aprendizado torna essa aplicação metodológica uma forma de construção de não memorização como um avanço para levar o ensino da aprendizagem a um grande êxito. Além disso, a utilização de mapas conceituais como material didático relacionados à hipermídia, baseada na teoria de aprendizagem significativa, pode colocá-los como organizadores que servirão como subsunções para ligação dos conceitos existentes com as novas informações apresentadas (RORATO, 1997).

Portanto, fica evidenciado pelos autores que a utilização dos mapas conceituais torna-se uma estratégia de ensino e aprendizagem e que para o seu criador ainda podem ser usados como: ferramenta para exploração do que os alunos já sabem, para traçar um roteiro de aprendizagem, extração dos significados dos livros de

texto, extração de significado de trabalhos de laboratório, de campo e/ou de estúdio, preparação de trabalhos escritos ou de exposições orais (GOWIN e NOVAK, 1984).

Consideram-se os mapas conceituais como estratégia de ensino e aprendizagem pois, visa captar a interpretação de um indivíduo ou de um grupo de indivíduos sobre novos conteúdos. Essas interpretações dos indivíduos podem ser diferentes, mas não necessariamente essas diferenças as tornam certas ou erradas. Tais diferenças são devidas às características prévias de cada indivíduo. Mesmo com diferenças de interpretação, a intenção com o uso dos mapas conceituais é detectar o conhecimento partilhado do grupo (ONTORIA *et al*, 2005).

2.3 Avaliação da Aprendizagem Baseado em Mapas Conceituais

Ontoria *et al* (2005) destacam a importância do processo de avaliação como forma de se tomar decisões para evolução do processo educativo. Segundo os autores, "A avaliação é parte integrante de todo modelo educativo que se reflita no processo de ensino-aprendizagem [...]".

Novak e Cañas (2006a) afirmam que os mapas conceituais podem ser utilizados como ferramenta de avaliação. Métodos de avaliação tradicionais, como por exemplo, questões de múltipla escolha, são criticados por alguns autores devido ao fato de afirmarem que não há captação do real aprendizado dos alunos. Ou seja, o aprendizado deve ir mais além do que uma resposta de "sim" ou "não" ou da criação de um algoritmo que leva a uma resposta "certa" ou "errada". O aprendizado deve demonstrar corretas ligações que fazem com que o aluno chegue a proposições sobre o conteúdo estudado (GOWIN; NOVAK, 1984, NOVAK; CAÑAS, 2006a).

Com a utilização de mapas conceituais como ferramenta de avaliação, busca-se minimizar questões como: avaliação restrita de tópicos, impossibilidade de argumentação, dificuldade de verificação do conhecimento apropriado etc. Dessa forma, busca-se verificar os conceitos internalizados pelos alunos e as relações entre estes; pode-se identificar se há algum conceito incorreto e se existe alguma lacuna entre estes, além de verificar as características cognitivas de cada aluno incorporadas aos conceitos estudados (SOUZA, 2005).

As vantagens da aplicação de mapas conceituais apontadas por Souza (2005) demonstram uma aprendizagem de forma individual. Mas, Gava e Cristovão (2011), afirmam que a utilização de mapas conceituais, além de ser um recurso de verificação da aprendizagem de alunos, possibilita comparação entre os vários mapas que são construídos pelos alunos. Essa verificação possibilita identificar, de forma coletiva, a formação dos conceitos (corretos ou mal formados) e suas relações.

2.3.1 Aprendizagem Colaborativa

A aprendizagem colaborativa tem o potencial de despertar o pensamento crítico através de debates e esclarecimento de ideias. Logo, ela não fica restrita apenas à aprendizagem de conteúdo contribuindo também para a construção coletiva do conhecimento (GOKHALE, 1995). Ao se discutir os benefícios do trabalho colaborativo no espaço educacional, percebe-se que a colaboração engaja as pessoas nas atividades, permitindo uma melhor iteração e colocação de argumentos, compartilhando assim o conhecimento e experiências (DAMIANI, 2008).

Desse modo, percebe-se que as pessoas desenvolvem-se e aprendem mais num meio coletivo e esse argumento é corroborado nas palavras de Serrano (2010), que a respeito da Aprendizagem Colaborativa relata que “é um modelo de aprendizagem interativo que convida os alunos a compartilhar esforços, talentos e competências através de uma série de transações que permitem aos participantes atingir juntos o mesmo objetivo”.

Preszler (2004 *apud* Novak e Cañas, 2006a) destaca que, quando os alunos trabalham de forma colaborativa, com a utilização de mapas conceituais em grupos, tem-se um aprendizado ainda maior do que o individual.

Para tanto, um trabalho colaborativo, que leva à aprendizagem colaborativa, entende-se como uma atividade onde um grupo de estudantes e professores expõe parte de seu modelo individual para avaliação dos demais membros (AUSUBEL *et al*, 1978 *apud* SOUZA, 2005).

A aprendizagem significativa de Ausubel leva em consideração os aspectos cognitivos de cada indivíduo, ou seja, suas características adquiridas pelas experiências vividas ao longo da vida. Dessa forma, os conceitos formados pelos indivíduos podem divergir em certo ponto. No momento em que os mapas são comparados, ou até mesmo complementados, pode-se detectar esses conceitos “mal elaborados” e buscar uma melhor aprendizagem para o grupo. Ausubel chama esse fenômeno “princípio de diferenciação sucessiva”, onde os conceitos chave são especificados de forma sucessiva. Entende-se que esse princípio facilita a aprendizagem significativa uma vez que se torna mais clara a compreensão dos aspectos que se divergem num grupo, do que a compreensão do grupo a partir do que já foi aprendido (AMORETTI e TAROUCO, 2000).

3 FERRAMENTAS QUE FAVORECEM A APRENDIZAGEM COLABORATIVA E MESCLAGEM DE MAPAS CONCEITUAIS

“Nós sempre precisamos de amigos. Gente que seja capaz de nos indicar direções, despertar o que temos de melhor e ajudar a retirar excessos que nos tornam pesados. É bom ter amigos. Eles são pontes que nos fazem chegar aos lugares mais distantes de nós mesmos.”

Padre Marcelo Rossi

O objetivo deste capítulo é apresentar as ferramentas disponíveis pela web 2.0 que podem ajudar no processo de aprendizagem colaborativa e contextualizar como e por que realizar uma mesclagem de mapas conceituais.

3.1 Web 2.0

O termo Web 2.0 foi apresentado em 2004 em uma conferência de *brainstorming* entre as empresas americanas MediaLive International e a O’Reilly para ser supostamente uma segunda geração World Wide Web. Lyras *et al.* (2009) descrevem a Web 2.0 como uma tendência na troca de informações e colaboração entre os usuários através de *websites* ou serviços *online*.

Para O’Reilly (2005), criador do termo, a Web 2.0 é:

a mudança para uma Internet como plataforma, e um entendimento das regras para obter sucesso nesta nova plataforma. Entre outras, a regra mais importante é desenvolver aplicativos que aproveitem os efeitos de rede para se tornarem melhores quanto mais são usados pelas pessoas, aproveitando a inteligência coletiva.

O fato é que a Web 2.0 baseia-se no princípio da “Web como plataforma”, onde se constrói um ambiente de cooperação e participação, aproveitando-se dos efeitos de rede no qual os participantes produzem e distribuem conteúdo para uma comunicação aberta, sem uma autoridade e um controle centralizado, onde todos podem compartilhar e reutilizar os conteúdos aproveitando-se da inteligência coletiva

dos usuários e confiando nestes como co-desenvolvedores (ROCHA e PEREIRA, 2010). No entanto, Lévy (1998) define a inteligência coletiva como sendo uma inteligência distribuída, valorizada e coordenada em tempo real, a qual resulta em uma mobilização efetiva das competências. Tendo como finalidade o reconhecimento e enriquecimento mútuo entre os usuários.

Tendo a Web 2.0 como uma rede, onde todos os dispositivos estão conectados e permitindo o acesso livre dos usuários para aproveitarem ao máximo as vantagens intrínsecas dessa plataforma, ou seja, os *softwares* disponíveis, dados ou serviços fornecidos de forma coletiva ou individual, “criando efeitos de rede por uma ‘arquitetura de participação’” (GOVERNOR, HINCHCLIFFE e NICKULL, 2009). Assim, como os autores, O’Reilly (2005), menciona também que a Web 2.0 permite os “efeitos de rede”, citando as redes sociais pois, facilita a formação de grupos, trocas de informações e interação, fazendo com que esse *site* cresça em acesso devido a essa facilidade de compartilhamento de dados.

Morato *et al* (2008), fornece mais informações a respeito da Web 2.0, apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Algumas características da Web 2.0

Origem	Surgiu com a evolução natural da Web
Disseminação	Muito Alta
Coordenação	Inexistente
Foco	Pessoas
Primeira citação	2003, primeira conferência em 2004
Expressão	Linguagem livre com uso de folksonomias (marcação de dados e palavras-chave em linguagem natural por meio de tags). Problemas de sinonímia e polissemia.

Algumas características	Descrição de recursos para melhorar a distribuição gratuita dos serviços, arquitetura colaborativa, alta usabilidade e quanto maior a utilidade de um recurso, mais utilizado ele é.
-------------------------	--

Fonte: Morato *et al.* (2008)

O fenômeno da Web 2.0 ainda é muito recente, se comparada às tecnologias já existentes para a Web. Porém, o foco nas pessoas, a alta usabilidade, a organização de conteúdo, serviços e as produções coletivas de conhecimentos são fatores importantes para sua disseminação e crescimento diante dessa arquitetura bidirecional, multifuncional, não linear e participativa (PRIMO, 2007).

A Web 2.0 combina tecnologias tais como AJAX, RSS, XML e APIs web e plataformas, que podem ser utilizadas no desenvolvimento de novos produtos e serviços (LEE, DEWESTER e PARK, 2008), fornecendo novos tipos de aplicações como *wikis*, *blogs*, *CmapTools*, no qual, fazem da Web 2.0 um espaço de aprendizagem, sobretudo pela possibilidade de “combinação ou mistura e justaposições desses aplicativos na qual as pessoas possam aprender através de trabalhos colaborativos e coletivos baseados em pesquisas” (WHEELER e BOULOS, 2007).

Nesse sentido, Aires e Ern (2002) propõem o uso desses aplicativos criados pelas tecnologias facilitadas pela Web 2.0, a fim de, auxiliar nas práticas pedagógicas, tornando o processo de aprendizagem mais colaborativo e interativo, ampliando a relação entre professores e alunos sobre o conhecimento.

3.2 Ferramentas da Web 2.0

Com o advento da Web 2.0 pode-se constatar uma grande disponibilidade de ferramentas, que de acordo com Garcia (2009), não demandam conhecimento sobre linguagens informáticas para que os usuários passem a usá-las pois, só precisarão expor o conhecimento próprio, interagindo com outros usuários, obtendo novas perspectivas, nas quais são combinadas a outras informações construindo assim,

um conhecimento coletivo. Corroborando com o autor, Neubert (2010), relata que as ferramentas disponibilizadas são desenvolvidas pelos avanços tecnológicos e conhecimento na área, mas que para os usuários não é necessário conhecer esse conhecimento de programação para utilizá-las.

As ferramentas disponíveis na Web que utilizam o novo paradigma 2.0, podem ser classificadas em cinco grupos conforme Barroso e Coutinho (2009), no qual descrevem, inicialmente, um grupo como sendo ferramentas de criação de redes sociais, tais como *blogs*, *messenger* etc. Em seguida, outro grupo como sendo de ferramentas de produção colaborativa que nesse caso seriam os *blogs*, *googles docs* etc. E, também o grupo de ferramentas de comunicação on-line que fazem parte o *Skype*, *voip* etc. Depois, o grupo de ferramentas de acesso a vídeos que são mais difundidos pela participação do *youtube*, *googlevideos* etc e, por fim, o grupo de ferramenta de edição *online* que seriam os *blogs*, *wikis* e *podcast* entre outros.

Sendo assim, o foco principal destas ferramentas está na formação de redes sociais, no compartilhamento e uso da informação e no processo coletivo de organizar tais informações na Web (PRIMO, 2007). Graças a essas ferramentas, houve uma abertura à comunicação interativa, produzindo espaços flexíveis e colaborativos de aprendizagens que para Pesce *et al.* (2009) registram que as ferramentas Web 2.0 propiciam o desenvolvimento de habilidades individuais e coletivas, favorecendo a exploração e a novos conceitos.

A seguir, é apresentada uma relação dos principais tipos de ferramentas de discussão e escrita coletiva da Web 2.0 que podem ser utilizados para promoção de interatividade entre os usuários e na construção de mapas conceituais.

3.2.1 Wikis

Uma das ferramentas de discussão coletiva da Web 2.0 é o *wiki*. Oliveira e Dutra (2014) consideram os *wikis* como uma enciclopédia livre onde os próprios usuários participam na construção do conteúdo. Esta ferramenta possibilita edição com restrição ou não de usuários. Na primeira, um grupo selecionado de usuários pode fazer edições nos textos, enquanto outros poderão apenas visualizar os mesmos. Na

segunda, são abertos para qualquer usuário editar e visualizar as páginas (ANDRADE *et al*, 2011).

Considera-se tal ferramenta como *colaborativa*, pois permite que seus usuários compartilhem conteúdos *online* sem algumas limitações que são impostas por outras ferramentas, como o *email*, por exemplo. No caso do ensino, os estudantes, mesmo separados fisicamente, poderão construir um material ou trabalho por meio dos *wikis*. Isso é possível, pois a ferramenta não exige conhecimento de programação por ter um ambiente intuitivo de edição (*apud* West e West, 2009). Oliveira (2009) considera essa facilidade na edição das páginas online uma das principais características dessa ferramenta.

3.2.2 Blogs ou Weblogs

O *blog* é um termo abreviado de *Weblog*, um *log* pessoal (ou diário) que é publicado na internet (ANDRADE *et al.*, 2011). É considerada uma ferramenta de escrita, sendo páginas Web de fácil criação e usadas pelos usuários inicialmente como um diário e depois para publicar informações, opiniões e ideias, permitindo um espaço para o usuário leitor de expor o seu comentário, criando assim, um debate sobre tal assunto (OLIVEIRA e DUTRA, 2014). Oliveira (2009) descreve o blog há uma espécie de *site* que possui uma estrutura dinâmica, permitindo uma rápida atualização de informações por meio de artigos, ou “posts”.

Os *blogs* podem cobrir qualquer assunto, do pessoal ao profissional e são disponibilizados ao público, facilitando a conversão descentralizada e permitindo aos leitores que acrescentem comentários aos *posts*. Podendo assim, ser uma fonte alternativa de notícias e utilizada como uma ferramenta que permita ao público exigir mais notícias, para chegar a veracidade das mesmas (ANDRADE *et al.*, 2011).

A classificação dos *blogs* é feita conforme os conteúdos publicados e divide se em cinco grupos, conforme Recuero (2011) e Aquino (2009), sendo eles Weblogs diários, Weblogs publicações, Weblogs literários, Weblogs clippings e Weblogs mistos.

Andrade *et al.* (2011), afirmam que a maioria dos *blogs* (*weblogs*) são utilizados como diários, onde indivíduos ou grupos registram seus pensamentos ou experiências aprendidas durante o dia. E, nesse particular, Noubel (2004) relata que é ao nível coletivo que a magia dos *blogs* (*weblogs*) pode ser entendida pois, a confusão abundante de experiências individuais, conectadas entre eles pelo significado, constituem um agregado de experiência coletiva.

Dessa forma, Andrade *et al.* (2011) concluem que os *blogs* (*weblogs*) são ferramentas de comunicação e colaboração eficiente onde a Inteligência coletiva se manifesta.

3.2.3 CmapTools

O programa CmapTools (*apud* CAÑAS *et al.*, 2004b – disponível para *download* em <http://cmap.ihmc.us>), desenvolvido no Instituto para a Cognição Humana e Mecânica (Institute for Human and Machine Cognition – IHMC), alia as qualidades dos mapas conceituais ao poder da tecnologia, particularmente da internet.

Segundo Novak e Cañas (2006a), o *software* facilita o trabalho do usuário na elaboração e alteração de mapas conceituais, semelhante a um processador de texto na facilidade da produção textual, permitindo assim, que os usuários trabalhem cooperativamente, à distância na elaboração de mapas. Já Dutra *et al* (2007) relatam que o *software* permite gravar todos os passos da construção dos mapas e reproduzir, a qualquer momento, dinamicamente todas as modificações realizadas por outro usuário.

O *software* permite a integração de conceitos de hipermídia com a agregação de mídias distintas em uma única mídia, criando assim, um único hiperdocumento (AMORETTI, 2001). Cañas *et al* (2003) citam que o *software* é capaz de criar e permitir que os usuários colaborem em todos os momentos na construção dos mapas conceituais.

Os mapas elaborados pela ferramenta podem ser armazenados em servidores nos quais podem ser acessados por qualquer pessoa conectada à internet, facilitando assim a disponibilização dos mapas e oferecendo acesso às bases de conhecimento

especificado na forma de mapas conceituais (MACEDO, 2007). Outro ponto importante é o simples fato dos alunos comentarem os mapas conceituais uns dos outros, estando em lugares diferentes, tendo-se uma forma efetiva de avaliação entre colegas. Tal fato, incentiva o uso crescente da ferramenta na elaboração coletiva dos mapas conceituais (NOVAK e CAÑAS, 2006a).

3.3 Mapas Conceituais: Como e Por que mesclar?

Os mapas conceituais são representações gráficas do conhecimento de um indivíduo, ou grupo de indivíduos, em um dado domínio. Ocorre que, à exceção dos casos em que os mapas conceituais são desenvolvidos de maneira colaborativa, essas representações são individualizadas e carregadas de conceitos e relações que personificam o conhecimento da pessoa que o elaborou. O que se pode esperar da fusão de mapas conceituais de um mesmo domínio, mas de autores diferentes?

Espera-se que, quando se trata de um mesmo domínio de conhecimento, ocorram diversas repetições de conceitos e relações presentes nas versões individualizadas dos mapas, mesmo que representados por meio de sinônimos. Portanto, no processo de mesclagem deve-se prever e identificar a ocorrência desses fatos.

As informações obtidas pela mesclagem de mapas podem ser valiosas para o docente, pois esses conceitos e relações que se repetem nas diversas versões individualizadas dos mapas podem ser considerados como representações do conhecimento médio da turma, sendo esse um dos fatores que tornam a mesclagem um serviço relevante para os mapas conceituais. O conhecimento médio da turma pode apontar para o docente, por exemplo, em que grau está o entendimento geral da turma em relação aos assuntos que estão sendo trabalhados em sala de aula. Permite identificar, também, aqueles conceitos ainda não formalizados pelos discentes, indicando quais conceitos precisam ser melhor explorados.

Vale ainda destacar dois aspectos resultantes da mesclagem de mapas. Um deles, quantificar os conceitos pelos autores, o que possibilita 1) a identificação dos conceitos mais e menos conhecidos, bem como 2) a formação de diferentes grupos de estudantes em ações de aprendizagem cooperativa. E um outro, a identificação de conceitos mal formados ou não pertencentes ao domínio em estudo.

Fundir diferentes mapas permite ainda obter uma descrição mais precisa de um determinado domínio de conhecimento. Diferentes textos podem ser descritos por meio de mapas conceituais. A mesclagem desses mapas permitirá conhecer o domínio referenciado pelos textos, em maior profundidade.

Há, em particular, o interesse no uso de mapas conceituais no contexto educacional, especialmente em ambientes *e-learning*. Portanto, o objetivo maior da mesclagem de diferentes mapas conceituais, sejam eles de um mesmo domínio ou de domínios que se intercalam, no contexto educacional, é a obtenção de conhecimentos mais ricos sobre esses domínios ou sobre os aprendizes desses domínios.

Como é possível observar, portanto, são diversas as abordagens em que a mesclagem de mapas conceituais pode beneficiar o trabalho docente nos processos de avaliação e acompanhamento da aprendizagem.

3.4 TRABALHOS CORRELATOS

A criação de sistemas que facilitem o processo de representação do conhecimento não é novidade na comunidade científica. Mas, para a mesclagem de mapas conceituais essas pesquisas ficam um pouco limitadas. Desse modo, o que será apresentado nesta seção, são alguns trabalhos presentes na literatura científica disponível com intuito de assimilar a proposta da arquitetura proposta nessa dissertação.

3.4.1 Comparação de Mapas Conceituais por meio do Problema de Correspondência de Grafos

Souza (2006) utilizou-se dos algoritmos de comparação de grafos não direcionados para comparar mapas conceituais dois a dois. Para isso, chamou os “conceitos” de vértices e “relacionamento” por arestas e comparou por meio de isomorfismo de grafos. Essa comparação apresenta uma primeira restrição, visto que, os mapas conceituais podem ter ligações que se desdobram em várias outras já que tal ideia não existe em grafos. O autor, resolveu isso, fazendo com que cada desdobramento vire uma nova ligação à parte. Porém, outra restrição nesse trabalho, é que um

mapa conceitual deverá ser visto como um grafo completo, pois nem sempre os mapas conceituais possuem ligações entre todos os conceitos. Para isso, o autor inseriu falsas ligações entre os vértices de um mapa conceitual.

A ferramenta proposta nessa dissertação pretende deixar o usuário livre na criação de seus mapas conceituais sem precisar conhecer técnicas de grafos e, tampouco, adaptar o mapa conceitual para utilizar essa técnica de comparação de mapas conceituais usada por Souza (2006). O usuário irá construir o mapa conceitual utilizando-se de um editor de mapas conceituais e apenas escolher os mapas que irá submeter à comparação que, no caso da ferramenta proposta, chamou-se de mesclagem. No primeiro momento, será feita a mesclagem de dois em dois mapas sem a perda das informações e no futuro será aberta a possibilidade da mesclagem de 30 a 50 mapas selecionados, levando-se em consideração que esse é um número provável de alunos em cada sala.

3.4.2 Mindmeister

O Mindmeister⁵ é uma ferramenta utilizada para criar mapas mentais, o que é similar a ferramenta de criação de um mapa conceitual. Essa ferramenta permite criar mapas mentais colaborativos e de realizar a comparação desses mapas. Porém, como é uma ferramenta particular, a sua metodologia de comparação não é liberada ao público o que inviabiliza o estudo e tentativa de utilizar tal metodologia na ferramenta proposta nessa dissertação. Visto que, a ideia principal dessa dissertação utilizar tecnologias open-source para criar uma nova ferramenta de mesclagem de mapas conceituais disponíveis ao público.

⁵Mindmeister – <http://www.mindmeister.com/pt>

4 PROPOSTA DA SOLUÇÃO TECNOLÓGICA

“Mantenha seus pensamentos positivos, porque seus pensamentos tornam-se suas palavras.”

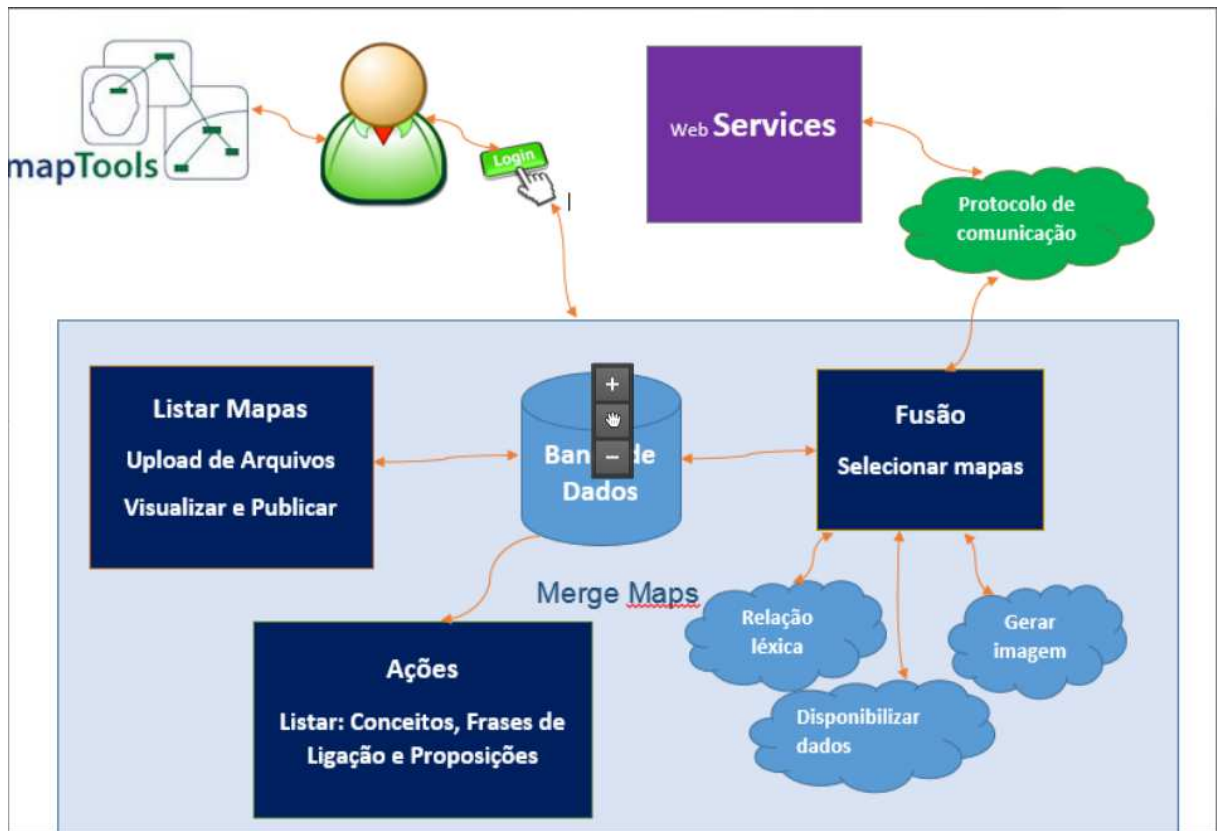
Mahatma Gandhi

Neste capítulo, é abordada uma visão geral da arquitetura e descreveremos todos os componentes tecnológicos necessários para implementação da ferramenta que realizará a mesclagem automática de mapas conceituais.

4.1 Visão Geral da Arquitetura

Neste capítulo descrevemos todos os componentes tecnológicos necessários para que a arquitetura conceitual possa realizar as atividades necessárias para resolução da mesclagem. A Figura 3 ilustra a arquitetura conceitual da ferramenta juntamente com os componentes tecnológicos.

Figura 3. Arquitetura Conceitual do sistema de mesclagem de mapas



O sistema foi desenvolvido utilizando-se da linguagem *PHP*⁶, *HTML*⁷, *JQUERY*⁸, *CSS*⁹ e todos os dados gerados foram armazenados no banco de dados no qual foi usado o *MySQL*¹⁰.

⁶ PHP (um acrônimo recursivo para "PHP: Hypertext Preprocessor", originalmente Personal Home Page) é uma linguagem interpretada livre, usada originalmente apenas para o desenvolvimento de aplicações presentes e atuantes no lado do servidor, capazes de gerar conteúdo dinâmico na World Wide Web.

⁷HTML (abreviação para a expressão inglesa HyperText Markup Language, que significa Linguagem de Marcação de Hipertexto) é uma linguagem de marcação utilizada para produzir páginas na Web.

⁸jQuery é uma biblioteca JavaScript cross-browser desenvolvida para simplificar os scripts client side que interagem com o HTML.

⁹Cascading Style Sheets (ou simplesmente CSS) é uma linguagem de folhas de estilo utilizada para definir a apresentação de documentos escritos em uma linguagem de marcação, como HTML ou XML. Seu principal benefício é prover a separação entre o formato e o conteúdo de um documento.

¹⁰O MySQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD), que utiliza a linguagem SQL (Linguagem de Consulta Estruturada, do inglês Structured Query Language) como interface. É atualmente um dos bancos de dados mais populares, com mais de 10 milhões de instalações pelo mundo.

Nesta seção descreveremos todas as atividades e passos envolvidos no funcionamento da arquitetura proposta com os componentes tecnológicos. A seguir, os passos são mostrados na Tabela 2:

Tabela 1. Atividades da arquitetura com os componentes tecnológicos

Módulo	Descrição	Componentes Tecnológicos
Login	O usuário faz o login no sistema no qual lhe concederá uma área particular para gerenciar seus mapas conceituais	Linguagem PHP, HTML, JQUERY, CSS E MySQL
Listar Mapas	O usuário importa os mapas conceituais no formato CXL. Nesse momento todas as informações são processadas e salva no banco de dados.	Linguagem PHP, HTML, JQUERY, CSS E MySQL
Listar Mapas	O usuário poderá importar uma imagem gerada no formato jpg, oriunda do mapa criado no CmapTools e referente ao arquivo importado para ter uma referência visual	Linguagem PHP, HTML, JQUERY, CSS E MySQL
Listar Mapas	O usuário visualizará todos os seus mapas e poderá conceder permissão para que outros usuários utilizem os seus mapas	Linguagem PHP, HTML, JQUERY, CSS E MySQL
Mesclagem	O usuário irá escolher dois mapas da listagem que está disponível no seu perfil para realizar a mesclagem. Feito isso, o mapa fundido é criado e guardado no banco.	Linguagem PHP, HTML, JQUERY, CSS E MySQL
Mesclagem	Uma vez selecionado os dois mapas e iniciado a mesclagem os conceitos são verificados na WordNet para verificar os sinônimos e não permitir a escrita, caso o mesmo tenha sido gerado no mapa criado.	Linguagem PHP, HTML, JQUERY, CSS, MySQL e WordNet
Mesclagem	Com a mesclagem realizada é criada uma imagem utilizando do recurso do Graphviz.	Linguagem PHP, HTML, JQUERY, CSS, MySQL e Graphviz.
Mesclagem	Com a mesclagem realizada é criado um arquivo de saída do mapa no formato JSON. Este arquivo será utilizado posteriormente no nosso editor que está em fase de construção	Linguagem PHP, HTML, JQUERY, CSS, MySQL e JSON
Ações	O usuário irá selecionar o mapa que deseja e depois uma ação. O usuário terá três opções	Linguagem PHP, HTML, JQUERY, CSS E MySQL

	sendo: listar os conceitos, listar as frases de ligação ou listar as proposições tudo de forma separada. Em todas essas ações a imagem do mapa é mostrada.	
Ações	O usuário poderá baixar os arquivos de saída nos seguintes formatos: JPEG, JSON ou TXT	Linguagem PHP, HTML, JQUERY, CSS E MySQL
Web Services	Esse módulo não fica dentro da ferramenta. É uma forma de disponibilizar o serviço para qualquer usuário dentro da rede (internet). Para isso, o usuário terá que selecionar dois mapas no forma JSON e realizar a importação. O arquivos são fundidos dentro da funcionalidade da ferramenta Merge Maps e o mapa gerado é disponibilizado no formato de entrada para o usuário.	Linguagem PHP, HTML, JQUERY, CSS, MySQL e WSDL

4.2 Os Componentes Tecnológicos

A fim de aprofundar as funcionalidades dos principais componentes da arquitetura detalharemos nas seções a seguir.

4.2.1 CXL

O Merge Maps que será descrito no próximo capítulo não é uma ferramenta de edição de mapas conceituais, desta forma, os mapas devem ser construídos em uma ferramenta de edição que tenha recursos para exportá-los. O CmapTools, foi a ferramenta escolhida para tal solução, criado pelo *IHMC*, na qual possui recursos para exportar os mapas no formato *CXL*¹¹, reconhecido pelo Merge Maps.

¹¹CXL – Concept Mapping eXtensible Language. Fonte: <http://cmap.ihmc.us/xml/CXL.html>

Esse formato foi pensado pelo IHMC, pois a quantidade de locais onde o CMAP é utilizado demonstra o interesse da comunidade na utilização dessa ferramenta que trabalha com mapas conceituais, como pode ser visto na Figura 4.

Figura 4. Servidores e clientes do CmapTools



Visando distribuir mapas conceituais de forma acessível a equipe do IHMC propôs uma notação específica para a representação e armazenamento de mapas conceituais em arquivos de marcação de dados (CXL). Essa extensão proposta tem nomenclatura específica para a criação de mapas conceituais e contém elementos de conexão, formatação e referenciais para armazenamento de dados sobre um mapa conceitual.

Na Figura 5 é mostrado um modelo de um arquivo que contém a estrutura de atributos com extensão CXL de um mapa conceitual criada no CmapTools.

Figura 5. Modelo de um arquivo CXL

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<cmmap xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
xmlns="http://cmmap.ihmc.us/xml/cmmap/"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:vcard="http://www.w3.org/2001/vcard-rdf/3.0#">
  <res-meta>
    <dc:title>mapaconceitual01</dc:title>
    <dcterms:created>2014-05-21T16:12:58-03:00
  </dcterms:created>
    <dcterms:modified>2014-06-10T14:10:48-03:00
  </dcterms:modified>
    <dc:language>pt</dc:language>
    <dc:format>x-cmap/x-storable</dc:format>
    <dc:publisher>FIHMC CmapTools 5.05.01</dc:publisher>
    <dc:extent>8131 bytes</dc:extent>
    <dc:source>cmmap:1MKSPB71Y-1F2NSX-1:1MKSPBBBK-W9B09R-
Y:1MX7MPJGJ-1V76QVG-G9</dc:source>
  </res-meta>
  <map width="974" height="419">
    <concept-list>
      <concept id="1M069KLV9-27F6G8F-KC"
label="hierarchical blocks"/>
      <concept id="1M069RV8L-LJLH9Y-YN"
label="CMAPTOOLS"/>
      <concept id="1M069STOM-17RMNNP-11D"
label="concept"/>
      <concept id="1M069TS9X-1WXHJ7H-13L" label="nouns"/>
      <concept id="1M069H2T5-1WDVB5Y-FL" label="knowledge
structures"/>
      <concept id="1M069DVPH-137WY91-7H" label="concept
map"/>
      <concept id="1M069VH4S-1DN9JZQ-15R" label="boxes"/>
      <concept id="1M069JTRR-1XVHS96-RJ" label="relational
structures"/>
      <concept id="1M069GJLG-9GCXFY-BD"
label="classroom"/>
      <concept id="1M069N6Y7-K9GVDX-PQ" label="verbs"/>
      <concept id="1M069LV24-1200QCZ-MW"
label="propositions"/>
      <concept id="1M069FJCQ-VPH53N-8J" label="pedagogical
techniques"/>
      <concept id="1M069QN46-X5GRSD-W3" label="linking
phrases"/>
    </concept-list>
    <linking-phrase-list>
      <linking-phrase id="1M069S6HF-1JTRC48-27"
label="uses"/>
      <linking-phrase id="1M069PK6W-G4YCSQ-SD"
label="represented by"/>
      <linking-phrase id="1M069WP3J-25B5MSL-177"
label="connect to"/>
      <linking-phrase id="1M069Q2TF-8TS60G-TN" label="are
requirements for"/>
      <linking-phrase id="1M06H4G4N-C8Y73L-223"

```

1

Esse formato CXL permite integrar a ferramenta CmapTools com outras ferramentas por meio de *webservices* e de importação de dados seguindo esta especificação.

4.2.2 WordNet

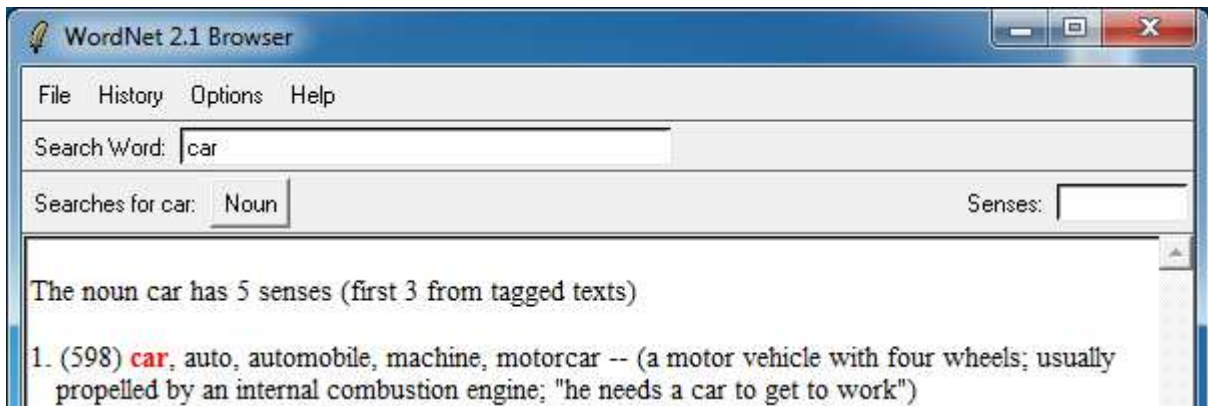
O WordNet abrange quase todo o vocabulário da língua inglesa e possui um banco de dados eletrônico contendo o léxico do idioma. Este é um conjunto de palavras e relações entre si usadas na construção de sentenças no idioma. Um banco de dados léxico viabiliza o acesso organizado e sistemático ao vocabulário da língua inglesa (MILLER, 1995).

No WordNet, o vocabulário está organizado em unidades chamados *synsets*. Dessa forma, entidades lexicais como nomes, verbos, adjetivos e advérbios estão organizadas em *synsets*. Cada *synset* é um conjunto de palavras sinônimas que expressam um determinado conceito do mundo dos praticantes da língua. A ideia é que, se um conceito é referenciado por uma palavra, então essa palavra estará armazenada na *WordNet*. Assim, cada conjunto de palavras sinônimas, mais um identificador numérico do conceito, formam uma unidade *WordNet* chamada *synset* (conjunto de sinônimos). *Synsets*, por sua vez, estão interligados entre si através de relações semânticas.

WordNet é apoiado pela National Science Foundation, sendo livre e estando publicamente disponível para *download*¹². Sua estrutura a torna uma ferramenta útil para linguística computacional e processamento de linguagem natural. A Figura 6 mostra um exemplo do uso da WordNet.

¹²WordNet – <http://wordnet.princeton.edu/>

Figura 6. Exemplo de Uso da WordNet



O WordNet contempla as seguintes relações semânticas: Sinonímia, Antonímia, Hiponímia/Hiperonímia¹³ e Implicação verbal¹⁴. No exemplo da Figura 6, o identificador do sysnset associada à palavra car (carro), e todos os seus sinônimos, é 598. No sistema de fortalecimento conceitual, esse valor é utilizado para identificar os conceitos em um Mapa Conceitual. Dessa forma, todos os sinônimos de um determinado conceito terão o mesmo identificador.

4.2.3 GraphViz

GraphViz¹⁵ é uma coleção de ferramentas para manipulação de estruturas de gráficos e geração de *layouts* gráficos. Os gráficos podem ser tanto dirigidos ou não. O GraphViz oferece ferramentas gráficas e de linha de comando. Para a construção das imagens utilizadas pela ferramenta de mesclagem foi utilizado o recurso de linha de comando oferecido pela ferramenta GraphViz.

Algumas possíveis utilizações de gráficos dinâmicos utilizando os recursos do GraphViz:

¹³Hiponímia/Hiperonímia: Tais vocábulos estão relacionados ao estudo da semântica – ciência que se ocupa com o significado das palavras. Hiponímia = demarcando o oposto do conceito da palavra anterior, podemos afirmar que ela representa cada parte, cada item de um todo, no caso, ex.: banana, abacaxi. Já a Hiperonímia como o próprio prefixo já nos indica, esta palavra confere-nos uma ideia de um todo, sendo que desde todo se originam outras ramificações, como é o caso de frutas..

¹⁴Verb Entailment: uma manifestação verbal acarreta, ou implica, outra manifestação verbal. Exemplo: caminhar implica em pisar.

¹⁵ GraphViz: <http://www.graphviz.org/Home.php>.

- Representação *traceroute* de pacotes que vão para muitos destinos, tomando a forma de uma árvore
- Mapa de *site*
- Diagramas UML
- Geração de Mapas Conceituais

O GraphViz é composto dos seguintes programas e bibliotecas:

- O programa de pontos que é um utilitário para desenhar grafos dirigidos. Ele aceita a linguagem dot, que será descrita mais adiante e utilizada na ferramenta de mesclagem.
- O programa NEATO que é um utilitário para desenhar gráficos não direcionados.
- O programa twopi que é um utilitário para desenhar gráficos usando *layout* circular.
- Os programas dotty, tcldot e canhoto, no qual o dotty é uma interface personalizada para o Windows. O tcldot é uma interface gráfica personalizada e o canhoto é um editor de gráficos para fotos.
- Libgraph e libagraph são as bibliotecas de desenho.

A ferramenta de mesclagem (Merge Maps) utilizará o programa de pontos no qual utiliza a linguagem dot, essa linguagem é utilizada para gerar diagramas de boa aparência, com um mínimo de esforço. A Figura 7 mostra um exemplo da linguagem dot para geração de um mapa conceitual, enquanto a Figura 8 exibe o diagrama gerado utilizando-se destes recursos apresentados.

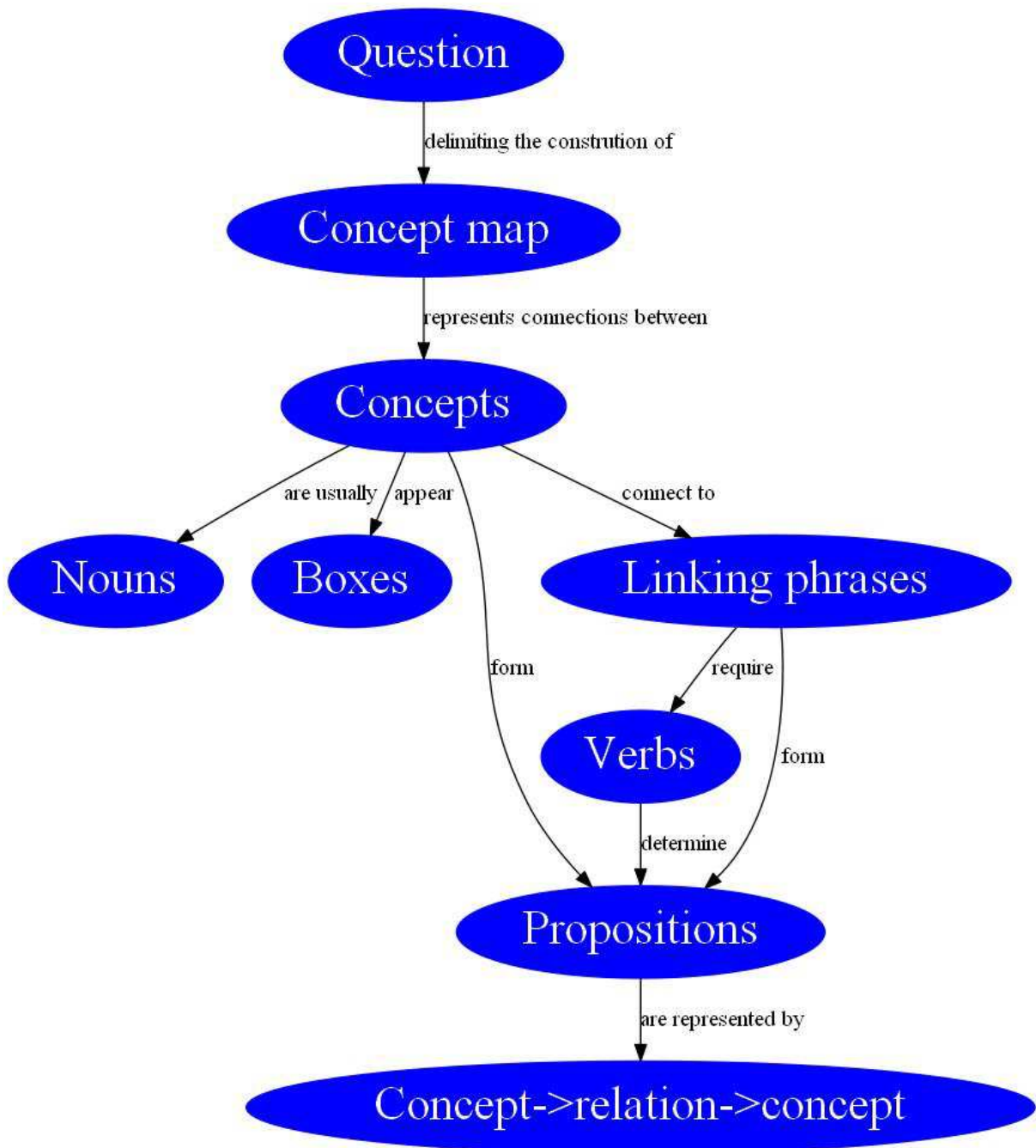
Figura 7. Exemplo de um código dot para mapas conceituais

```

digraph G {
    compound=true;
    node1 [style=filled, color=blue, fontcolor=white, fontsize=30,
height=0.5, label="Boxes"];
    node2 [style=filled, color=blue, fontcolor=white, fontsize=30,
height=0.5, label="Propositions"];
    node3 [style=filled, color=blue, fontcolor=white, fontsize=30,
height=0.5, label="Concepts"];
    node4 [style=filled, color=blue, fontcolor=white, fontsize=30,
height=0.5, label="Linking phrases"];
    node5 [style=filled, color=blue, fontcolor=white, fontsize=30,
height=0.5, label="Nouns"];
    node6 [style=filled, color=blue, fontcolor=white, fontsize=30,
height=0.5, label="Concept map"];
    node7 [style=filled, color=blue, fontcolor=white, fontsize=30,
height=0.5, label="Question"];
    node8 [style=filled, color=blue, fontcolor=white, fontsize=30,
height=0.5, label="Verbs"];
    node9 [style=filled, color=blue, fontcolor=white, fontsize=30,
height=0.5, label="Concept->relation->concept"];
    node4->node8[label="require"];
    node8->node2[label="determine"];
    node3->node5[label="are usually"];
    node4->node2[label="form"];
    node3->node1[label="appear"];
    node7->node6[label="delimiting the construction of"];
    node6->node3[label="represents connections between"];
    node3->node2[label="form"];
    node3->node4[label="connect to"];
    node2->node9[label="are represented by"];
}

```

Figura 8. Mapa Conceitual gerado pela ferramenta Merge Maps utilizando o código dot disponível na figura 7



4.2.4 JSON

JSON¹⁶ é um modelo para armazenamento e transmissão de informações no formato texto. Apesar de muito simples, é muito utilizado por aplicações Web devido a sua capacidade de estruturar informações de uma forma bem mais compacta do

¹⁶ JSON (JavaScript Object Notation) fonte: <http://www.json.org/>.

que a conseguida pelo modelo XML, tornando mais rápido o *parsing*¹⁷ dessas informações.

O JSON utiliza-se de quatro possibilidades para salvar os tipos de valores (variáveis): inteiros, strings, booleanos e arrays. O JSON é um grupo de informações/valores/variáveis agrupados e organizados dentro um objeto de JavaScript que pode ser lido pela maioria das linguagens disponíveis hoje em dia: PHP, ASP, Java, etc.

A ferramenta Merge Maps foi construída na linguagem PHP. Este ambiente PHP, na versão 5. 2.0 ou superior, oferece um *parser* bastante simples e interessante para a manipulação de dados estruturados no formato JSON. Basicamente precisa-se utilizar as apenas três funções: `json_encode`, `json_decode` e `json_last_error`. Para simplificar ainda mais as coisas, não é necessário realizar nenhuma instalação adicional ou qualquer tipo de configuração no “php.ini” para utilizar estas funções.

A função “`json_decode`” recebe como entrada uma string codificada no formato JSON e a converte para uma variável PHP. A Figura 09 mostra um exemplo inicial.

Figura 9. Exemplo da função `json_decode`

```
<?php
//string json contendo os dados de um funcionário
$json_str = '{"nome":"Jason Jones", "idade":38, "sexo": "M"}';

//faz o parsing na string, gerando um objeto PHP
$obj = json_decode($json_str);

//imprime o conteúdo do objeto
echo "nome: $obj->nome<br>";
echo "idade: $obj->idade<br>";
echo "sexo: $obj->sexo<br>";
?>
```

¹⁷ Parsing - analisar sintaticamente, analisar uma palavra

A função “json_encode” como o próprio nome indica, faz o caminho inverso: ela converte um objeto PHP para uma string JSON. Um exemplo básico de utilização é apresentado na Figura 10, onde transformamos um array associativo para uma string JSON.

Figura 10. Exemplo da função json_encode

```
<?php
//cria o array associativo
$idades = array("Jason"=>38, "Ada"=>35, "Delphino"=>26);

//converte o conteúdo do array associativo para uma string JSON
$json_str = json_encode($idades);

//imprime a string JSON
echo "$json_str";
?>
```

Para realizar o tratamento de erros o PHP disponibiliza a função “json_last_error”. Esta função simplesmente retorna uma das seguintes constantes pré-definidas para indicar o erro ocorrido.

- 0 = JSON_ERROR_NONE: nenhum erro ocorreu;
- 1 = JSON_ERROR_DEPTH: a profundidade máxima de aninhamento de uma string JSON foi excedida (valor máximo 512).
- 2 = JSON_ERROR_STATE_MISMATCH: erro de underflow ou outro tipo de estado inválido;
- 3 = JSON_ERROR_CTRL_CHAR: foi encontrado um caractere de controle no corpo da string JSON;
- 4 = JSON_ERROR_SYNTAX: erro de sintaxe;
- 5 = JSON_ERROR_UTF8: erro na codificação UTF-8 da string JSON.

4.2.5 Web Service

Web service¹⁸ é uma solução utilizada na integração de sistemas e na comunicação entre aplicações diferentes. Com esta tecnologia é possível que novas aplicações possam interagir com aquelas que já existem e que sistemas desenvolvidos em plataformas diferentes sejam compatíveis. Os Web services são componentes que permitem às aplicações enviar e receber dados em formato XML.

Para as empresas os Web services podem trazer agilidade para os processos e eficiência na comunicação entre cadeias de produção ou de logística. Toda e qualquer comunicação entre sistemas passa a ser dinâmica e principalmente segura, pois não há intervenção humana.

Essencialmente, o Web Service faz com que os recursos da aplicação do software estejam disponíveis sobre a rede de uma forma normalizada. Outras tecnologias fazem a mesma coisa, como por exemplo, os *browsers* da internet acessam às páginas Web disponíveis usando por norma as tecnologias da internet, HTTP e HTML. No entanto, estas tecnologias não são bem sucedidas na comunicação e integração de aplicações. Existe uma grande motivação sobre a tecnologia Web Service pois possibilita que diferentes aplicações se comuniquem entre si e utilizem recursos diferentes.

Utilizando a tecnologia Web Service, uma aplicação pode invocar outra para efetuar tarefas simples ou complexas mesmo que as duas aplicações estejam em diferentes sistemas e escritas em linguagens diferentes. Em outras palavras, os Web Services fazem com que os seus recursos estejam disponíveis para que qualquer aplicação cliente possa operar e extrair os recursos fornecidos pelo Web Service.

Os Web Services são identificados por um URI (Uniform Resource Identifier), descritos e definidos usando XML (Extensible Markup Language). Um dos motivos que tornam os Web Services atrativos é o fato desse modelo ser baseado em tecnologias standards, em particular XML e HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Os Web Services são utilizados para disponibilizar serviços interativos na Web,

¹⁸ Web service fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Web_service

podendo ser acessados por outras aplicações usando, por exemplo, o protocolo WSDL que será descrito na seção a seguir.

O objetivo dos Web Services é a comunicação de aplicações através da internet. Esta comunicação é realizada com intuito de facilitar a EAI (Enterprise Application Integration) que significa a integração das aplicações de uma empresa, ou seja, interoperabilidade entre a informação que circula numa organização nas diferentes aplicações como, por exemplo, o comércio electrónico com os seus clientes e seus fornecedores.

4.2.5.1 WSDL

WSDL¹⁹ é um documento proposto pela W3C²⁰ a partir de Junho de 2007, escrito em XML que visa padronizar as descrições das funcionalidades oferecidas por Web services de forma independente de plataforma ou linguagem. Possui basicamente duas finalidades:

- Expor os métodos que determinado serviço disponibilizará;
- Possibilitar a localização de determinado serviço.

WSDL é um documento XML simples que descreve através de elementos específicos, a estrutura dos serviços web. Assim, sua estrutura é extremamente simplificada. A seguir, apresentamos os principais elementos descritivos de um documento WSDL.

- <types>: aqui deverão ser descritos os tipos de dados suportados pelo serviço em questão.
- <message>: aqui devem ser especificados os padrões de entrada e saída de dados dos web services.
- <portType>: aqui devem ser descritos os agrupamentos lógicos das operações. São as operações executadas pelo web service.

¹⁹ WSDL (Web Services Description Language), fonte: <http://fabriciosanchez.com.br/2/wSDL-o-que-e-para-que-serve-onde-utilizo/>

²⁰ W3C (World Wide Web Consortium), fonte: <http://www.w3.org/>

- <binding>: aqui devem ser apresentados os protocolos de comunicação que os web services utilizam.
- <operation>: região que permite a especificação das assinaturas dos métodos disponibilizados.
- <definitions>: elemento padrão de todos os documentos WSDL. Permite efetuar descrições sobre schemas e namespaces.

Na Figura 11 é possível observar, o arquivo WSDL gerado pelo Web service da ferramenta Merge Maps. E, esse arquivo possui todas as informações sobre o serviço criado, tais como: nome, encode, descrição do método disponível, etc., e tudo isso, em um formato extremamente simples – XML.

Figura 11. Exemplo de Arquivo WSDL

18/8/2014

localhost/nuSOAP/server2.php?wsdl

This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below.

```

<definitions xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:SOAP-
ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" xmlns:tns="urn:server.merge"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
xmlns:wedl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" targetNamespace="urn:server.merge">
  <types>
    <xsd:schema targetNamespace="urn:server.merge">
      <xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
      <xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" />
    </xsd:schema>
  </types>
  <message name="mergeRequest">
    <part name="name" type="xsd:string"/>
  </message>
  <message name="mergeResponse">
    <part name="return" type="xsd:string"/>
  </message>
  <portType name="server.mergePortType">
    <operation name="merge">
      <documentation>Retorna o arquivo Json</documentation>
      <input message="tns:mergeRequest"/>
      <output message="tns:mergeResponse"/>
    </operation>
  </portType>
  <binding name="server.mergeBinding" type="tns:server.mergePortType">
    <soap:binding style="rpc" transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/>
    <operation name="merge">
      <soap:operation soapAction="urn:server.merge#merge" style="rpc"/>
      <input>
        <soap:body use="encoded" namespace="urn:server.merge"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
      </input>
      <output>
        <soap:body use="encoded" namespace="urn:server.merge"
encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
      </output>
    </operation>
  </binding>
  <service name="server.merge">
    <port name="server.mergePort" binding="tns:server.mergeBinding">
      <soap:address location="http://localhost/nuSOAP/server2.php"/>
    </port>
  </service>
</definitions>

```

5 CASO DE USO

“A resposta certa, não importa nada: o essencial é que as perguntas estejam certas.”

Mário Quintana
“As Indagações”

Ao longo do Capítulo 4, apresentamos as bases teóricas de uma abordagem computacional para a construção de uma ferramenta para mesclagem de mapas conceituais a partir de um arquivo CXL oriundo do CmapTools. Neste Capítulo, relatamos a funcionalidade de cada módulo da ferramenta e a condução de experimentos baseados na abordagem proposta.

5.1 Ferramenta Computacional

Com o intuito de validar a abordagem proposta no Capítulo 4, desenvolvemos uma ferramenta computacional denominado de *Merge Maps*.

A ferramenta foi implementada utilizando a linguagem PHP, HTML, JQUERY, CSS e todos os dados gerados foram armazenados no banco de dados no qual foi usado o MySQL. A ferramenta foi dividida em quatro módulos (como pode ser visto na Figura 3): login, listar mapas, ações e mesclagem. O sistema foi desenvolvido para trabalhar exclusivamente com a mesclagem de mapas conceituais e para utilização da WordNet os mapas devem estar inscritos na língua inglesa.

5.2 O projeto CMPaaS

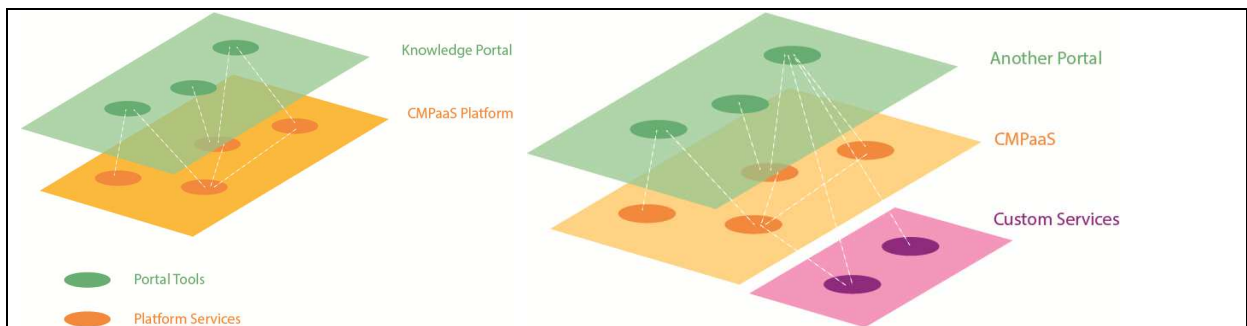
O CMPaaS é uma plataforma orientada a serviços cuja arquitetura é baseada no padrão conhecida como SOA²¹, tem como uma de suas características

²¹ **SOA (Service Oriented Architecture):** É um estilo de arquitetura de software cujo princípio fundamental prega que as funcionalidades implementadas pelas aplicações devem ser disponibilizadas na forma de serviços.

fundamentais a sua capacidade de promover integração de novos serviços, que estendem as funcionalidades dos serviços oferecidos pela plataforma, podendo ser desenvolvidos e disponibilizados por qualquer usuário (PERIN, 2014).

Destaca-se que os serviços da plataforma estão sendo implementados na forma de Web Services (uma versão do Merge Maps que será apresentada nas seções seguintes já está disponível para os usuários). Por se tratar de um mecanismo de funcionamento interno, os Web Services precisam ser consumidos por uma aplicação que forneça uma interface de utilização ao usuário final. Sendo assim, o CMPaaS está associado a um portal que serve de interface final para uso das ferramentas oferecidas, consumindo os serviços especificados em sua base. A essa portal estamos dando o nome de “Portal do Conhecimento²²”. Na Figura 12(a) é possível observar como as ferramentas do portal interagem com os serviços disponibilizados pela plataforma enquanto a Figura 12(b) apresenta como a comunidade poderá integrar novos serviços à plataforma CMPaaS (PERIN, 2014).

Figura 12. (a) Visão de Integração do Portal do Conhecimento com a Plataforma. (b) Visão de Integração de Serviços Externos à Plataforma.



Fonte: Perim (2014)

Observando a Figura acima, percebe-se que as ferramentas disponíveis no portal estão consumindo os serviços da plataforma, ou seja, podemos ter uma única ferramenta consumindo mais de um serviço simultaneamente. Para ilustrar melhor, tomemos a ferramenta de mesclagem de mapas do portal. Enquanto um usuário realiza uma mesclagem de mapas, podemos ter outro serviço como o de edição trabalhando para fornecer as características visuais do mapa para o editor.

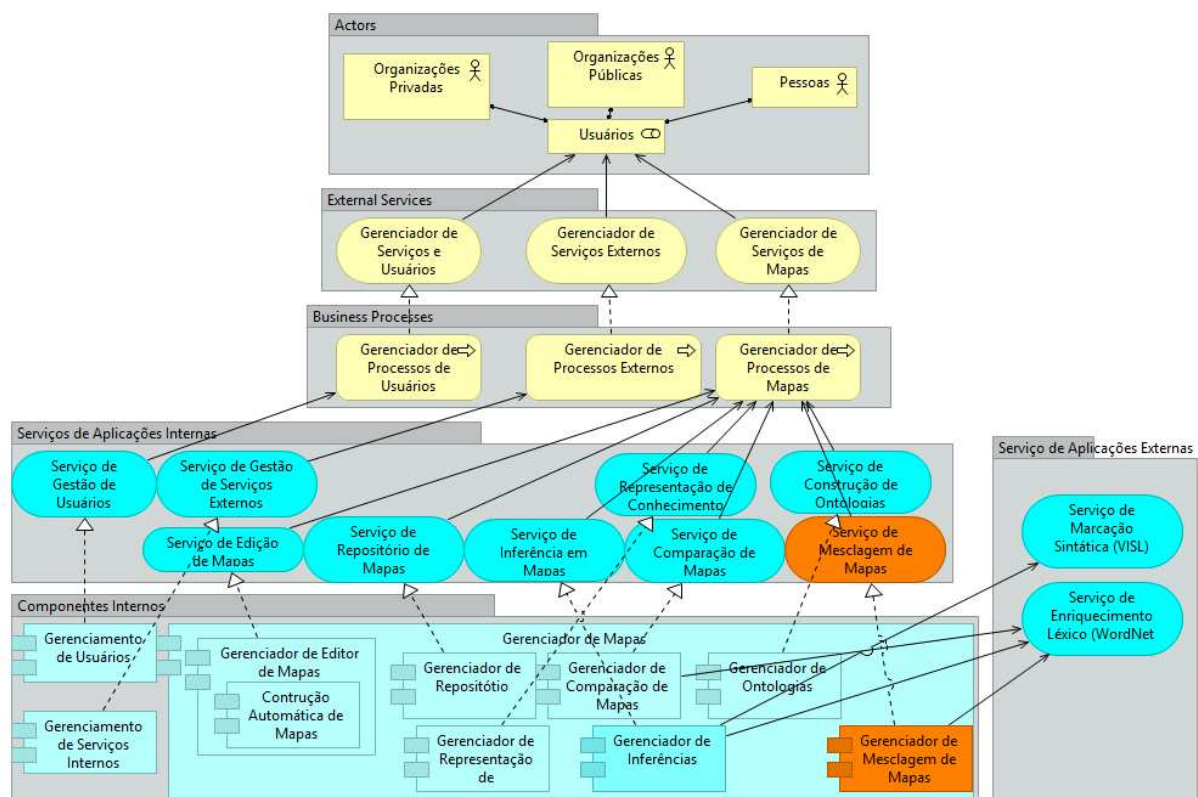
²² **Portal do Conhecimento:** Os serviços oferecidos pela plataforma do CMPaaS poderão ser integrados por qualquer plataforma externa (comunidade). No entanto, o mesmo laboratório que desenvolve a plataforma está desenvolvendo também o portal do conhecimento a fim de permitir o uso imediato por usuários finais dos serviços da plataforma.

Simultaneamente podemos ter, o serviço de autenticação ativo e informando a quaisquer outros serviços qual usuário está realizando alterações no mapa. Portanto, uma única ferramenta pode consumir mais de um serviço da plataforma.

5.3 O Merge Maps

O Merge Maps é um serviço de mesclagem de mapas conceituais idealizado de maneira a estender as funcionalidades básicas da plataforma de serviços de mapas conceituais denominada CMPaaS apresentado na seção 5.2. Esse serviço consumirá os serviços básicos já prestados pela plataforma, integrando-se a ela e compondo uma nova ferramenta para o Portal do Conhecimento. A Figura 13 apresenta a arquitetura funcional do CMPaaS e destaca como o Merge Maps se enquadra dentro dessa arquitetura.

Figura 13. Arquitetura Funcional da plataforma CMPaaS



Fonte: Adaptação Perin (2014)

Segundo Perin (2014), a Figura 13 demonstra que o CMPaaS é composto pelas seguintes camadas:

- **Serviços externos:** responsável por fornecer os serviços que serão consumidos pela comunidade (e.g., entidades governamentais, entidades privadas e pessoas comuns). Em outras palavras, a camada Serviços Externos é responsável por realizar a interação entre o mundo externo e o mundo interno da plataforma.
- **Processos de negócio:** responsável por gerenciar as regras de negócio da plataforma, ou seja, é nesta camada que estão implementados os processos que fazem a gestão de todos os serviços disponibilizados pela plataforma.
- **Serviços de aplicações internas:** responsável por gerenciar os serviços utilizados pelos processos de negócio. Além disso, é nesta camada que os serviços dos componentes internos são disponibilizados para os processos da plataforma.
- **Componentes internos:** responsável por gerenciar os componentes que proveem todos os serviços da plataforma. Por exemplo, é nesta camada que estão os componentes para a gestão de usuário e de mapas conceituais.
- **Serviços de aplicações externas:** serviços oferecidos externamente que são consumidas por processos internos.

Como é possível observar na Figura 13, o Merge Maps pode ser acessado por meio do Portal do Conhecimento, consumindo os serviços de autenticação, edição, consulta e gestão de mapas do repositório do CMPaaS. Dela, infere-se que ocorrem trocas de mensagens internas entre o portal e a plataforma, bem como entre os serviços internos da plataforma.

5.3.1 Módulo Login

Esse módulo é responsável pela autenticação do usuário sendo fundamental para liberação do uso da ferramenta Merge Maps. A Figura 14 mostra a tela de login para entrada do e-mail e senha do usuário. Caso usuário tenha esquecido da senha, o mesmo poderá acessar o botão com o nome “Esqueceu?” e entrar com os dados conforme a Figura 15 e recuperar o acesso. O sistema irá enviar os dados para o e-mail informado.

Figura 14. Tela de login do Merge Maps

SISTEMA DE FUSÃO DE MAPAS CONCEITUAIS



Formulário de login com o título "Login" e um link "Esqueceu?". Campos para "Email" e "Senha", e um botão "Entrar".

Figura 15. Tela de recuperação de login do Merge Maps

SISTEMA DE FUSÃO DE MAPAS CONCEITUAIS

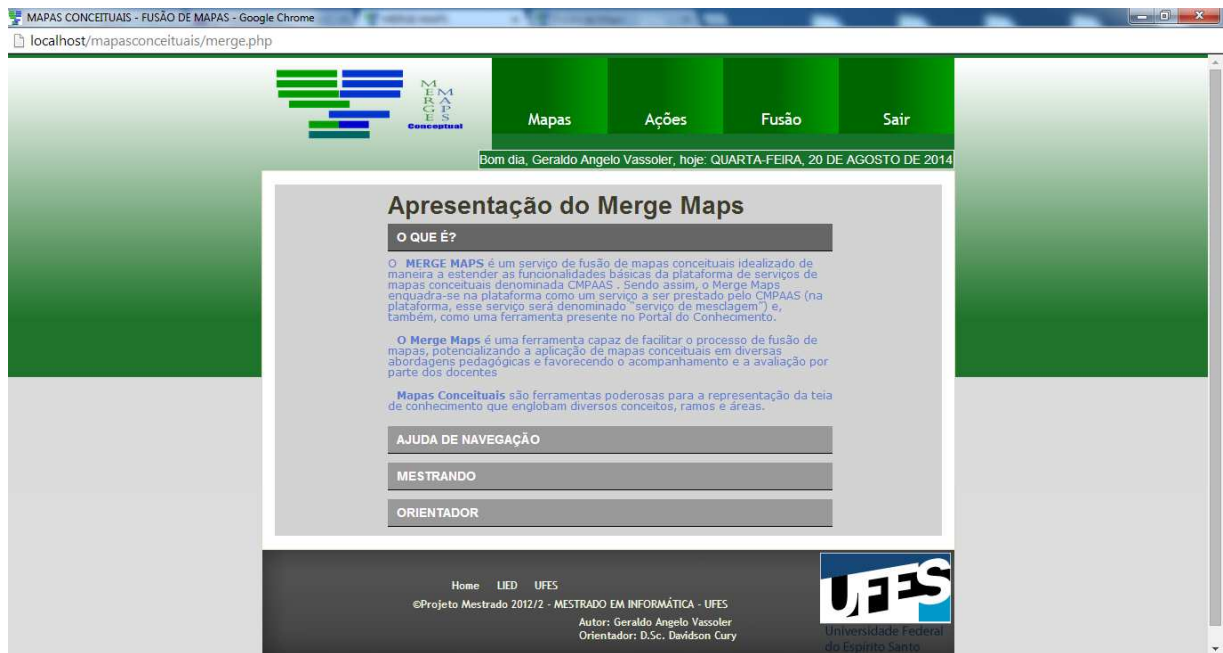


Formulário de recuperação de senha com o título "Recuperar Senha" e um link "Login". Campos para "Email" e "Nome", e um botão "Enviar".

Uma vez digitado corretamente os dados na tela de login o usuário é automaticamente liberado para ter acesso ao Merge Maps. A Figura 16 apresenta a tela inicial da ferramenta, na qual o usuário poderá conhecer um pouco sobre o

Merge Maps, ter uma ajuda de navegação da ferramenta, conhecer um pouco sobre o mestrando e seu orientador.

Figura 16. Tela inicial do Merge Maps



5.3.2 Módulo Listar Mapas

Nesse módulo é possível ao usuário listar todos os mapas conceituais referente ao seu perfil, excluir cada mapa individualmente do banco de dados da ferramenta, visualizar a imagem gerada ou upada pela ferramenta, publicar um mapa conceitual ou retorná-lo na forma privativa no qual nenhum outro usuário possa utilizá-lo para mesclagem e também realizar o upload do arquivo CXL do mapa conceitual gerado pela ferramenta CmapTools. Todas as ações são devidamente informadas através de mensagem para o usuário na tela. Essas funcionalidades podem ser visualizadas na Figura 17 logo abaixo.

Figura 17. Listando os Mapas Conceituais do Usuário

MEM R A P S
C o n c e p t u a l

Mapas Ações Fusão Sair

Boa tarde, Geraldo Angelo Vassoler, hoje: TERÇA-FEIRA, 30 DE SETEMBRO DE 2014

Arquivo

Imagem

LISTA DE MAPAS CONCEITUAIS

Nome	Imagem	Publicar	Apagar
Mapa Conceitual Wagner		<input type="checkbox"/>	
Mapaconceitual01poster		<input type="checkbox"/>	
Mapaconceitual01sinonimos		<input type="checkbox"/>	
Mapaconceitual02comsinonimo		<input type="checkbox"/>	

Home LIED UFES
©Projeto Mestrado 2012/2 - MESTRADO EM INFORMÁTICA - UFES
Autor: Geraldo Angelo Vassoler
Orientador: D.Sc. Davidson Cury

UFES
Universidade Federal do Espírito Santo

5.3.2.1 Formas de Entradas

No módulo Listar Mapas apresentado na seção anterior podemos visualizar na figura 17 dois botões, um chamado de “Arquivo” e outro “Imagem”. Vamos primeiro analisar o botão arquivo. Clicando neste botão abrirá uma janela conforme a Figura 18 no qual, o usuário poderá importar os seus arquivos CXL referente aos mapas conceituais.

Nessa tela, conforme Figura 18, estará disponível um botão chamado de “Anexar: Mapa” que permitirá que o usuário procure dentro dos seus arquivos e realize o

upload do mapa conceitual. Somente é permitida o upload da extensão CXL. Caso o usuário tente inserir outra extensão, surgirá uma mensagem de alerta informando sobre o erro ocorrido. Para retornar novamente na listagem dos mapas basta clicar no botão voltar ou utilizar-se dos menus.

Figura 18. Upload de Mapas Conceituais



Uma vez realizado a escolha do arquivo do mapa conceitual e feito o upload, a ferramenta Merge Maps se encarrega de realizar automaticamente e de forma transparente e rápida a separação dos conceitos, frases de ligação e proposições referentes ao arquivo e tudo é devidamente armazenado no banco de dados e fica disponível para uma possível mesclagem pois, com os dados devidamente separados a mesclagem se torna mais fácil e rápida para ferramenta.

A ferramenta ainda permite que o usuário faça o upload da imagem referente ao arquivo upado. Isso, facilita visualmente para o usuário reconhecer o seu mapa importado para ferramenta. Porém, caso o usuário não se utilize desse recurso o próprio Merge Maps utilizando-se da tecnologia do Grahviz gera uma imagem do mapa para esse arquivo importado. Isso é feito no módulo que será apresentado na seção seguinte. Mas, caso o usuário queira realmente importar a imagem gerada no CmapTools, basta clicar no botão como o nome "Imagem" disponível em listar mapas. Uma nova tela irá conduzir o usuário na realização da importação da imagem conforme pode ser visto na Figura 19. Somente é permitida a importação de

imagem no formato JPG. Qualquer outro formato será recusado pela funcionalidade da ferramenta e automaticamente apresentado uma mensagem de erro na tela.

Figura 19 – Importando imagem do mapa conceitual selecionado



5.3.3 Módulo Ações

Nesse módulo é possível realizar uma consulta e verificar de forma separada os conceitos, frases de ligação e proposições do mapa escolhido. Em todas as ações disponíveis sempre será apresentado a imagem do mapa conceitual selecionado.

A Figura 20 mostra dois select box no qual o usuário terá a opção de escolher o mapa conceitual no primeiro select e ação a ser realizada sobre esse mapa no segundo select. Uma vez feito as escolhas é só clicar na seta ao lado e tudo será apresentado na mesma tela. Nas seções seguintes serão apresentados alguns exemplos referentes as ações disponíveis e também dos formatos de saída e disponíveis para *download* que serão apresentados na seção de proposições.

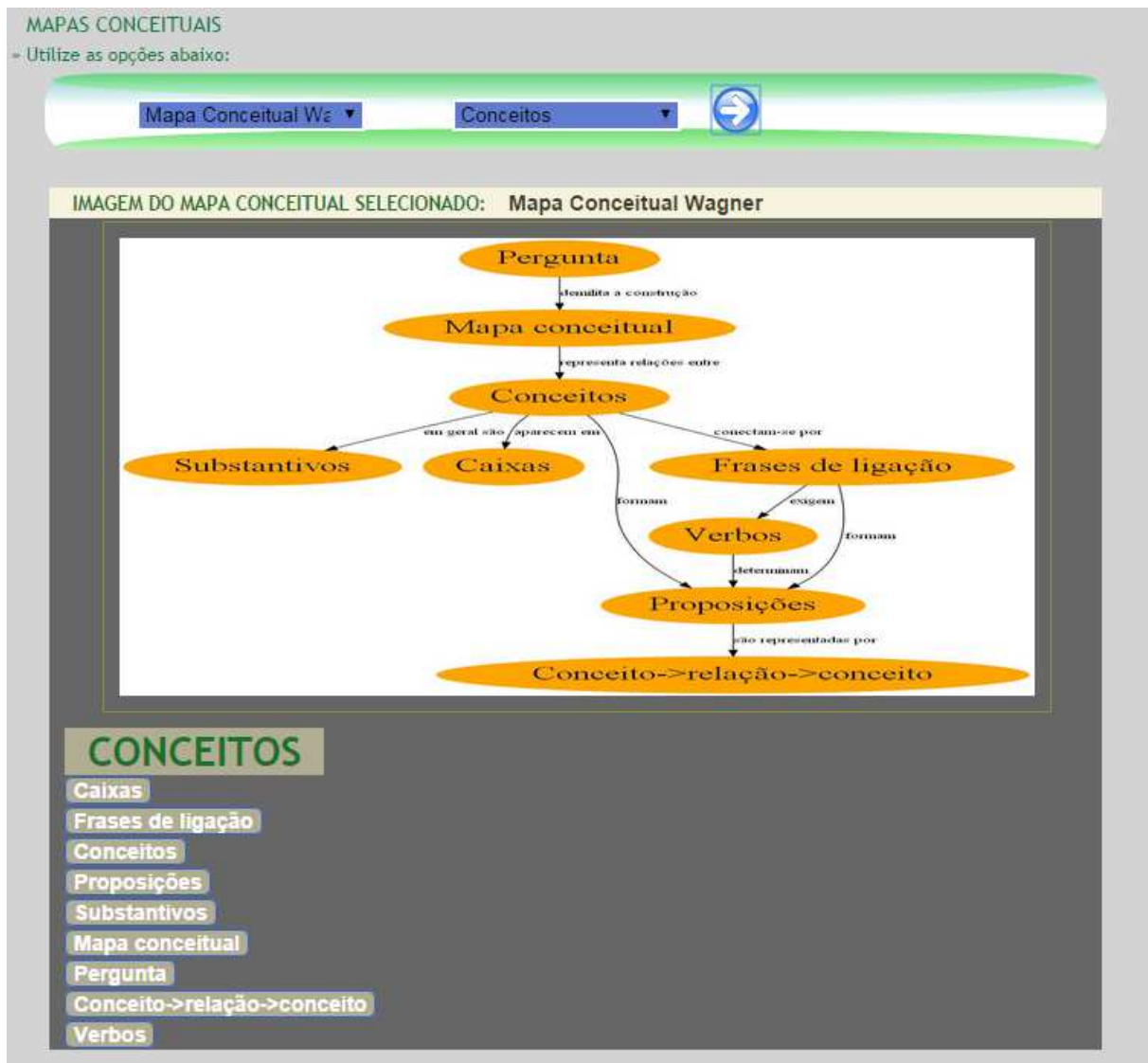
Figura 20 – Módulo Ações



5.3.3.1 *Mostrar Conceitos*

Uma vez selecionado o mapa conceitual e escolhido a ação “conceitos” é apresentado a imagem do mapa e todos os seus conceitos em uma listagem. Esse tipo de consulta é válido pois, facilita a contagem e conferência dos conceitos levando-se em conta que alguns mapas conceituais apresentam um número elevado de conceitos. A Figura 21 mostra um exemplo da utilização desse recurso.

Figura 21 – Visualizando os conceitos do mapa conceitual



5.3.3.2 Mostrar Frases de Ligação

Uma outra opção é visualizar somente as frases de ligação contidas no mapa conceitual. Uma vez selecionado o mapa e escolhida a ação, são listadas todas as frases de ligação e uma visualização da imagem para averiguar se tudo foi separado e disponibilizado de forma correta. A Figura 22 mostra a utilização desse recurso.

Figura 22 – Visualizando as frases de ligação do mapa conceitual

MAPAS CONCEITUAIS
- Utilize as opções abaixo:

Mapa Conceitual Wε Verbos de Ligações

IMAGEM DO MAPA CONCEITUAL SELECIONADO: Mapa Conceitual Wagner

VERBOS DE LIGAÇÕES

- São representadas por
- Representa relações entre
- Exigem
- Conectam-se por
- Aparecem em
- Denuncia a construção
- Em geral são
- Formam
- Determinam

5.3.3.3 Mostrar Proposições

Essa outra ação se torna mais utilizada e também a principal desse módulo pois, além de permitir a visualização da imagem, permite visualizar de forma separada cada proposição formada no mapa conceitual. Também disponibiliza três tipos de arquivos de saída para o usuário. Esses arquivos podem ser utilizados em outras ferramentas que suportam a edição com esses formatos disponibilizados que estão no formato: JSON, JPG e TXT. A Figura 23 demonstra a utilização dessa ação e seus arquivos disponíveis para *download*.

Figura 23 – Visualizando as proposições e arquivos de saídas do mapa conceitual

MAPAS CONCEITUAIS
= Utilize as opções abaixo:


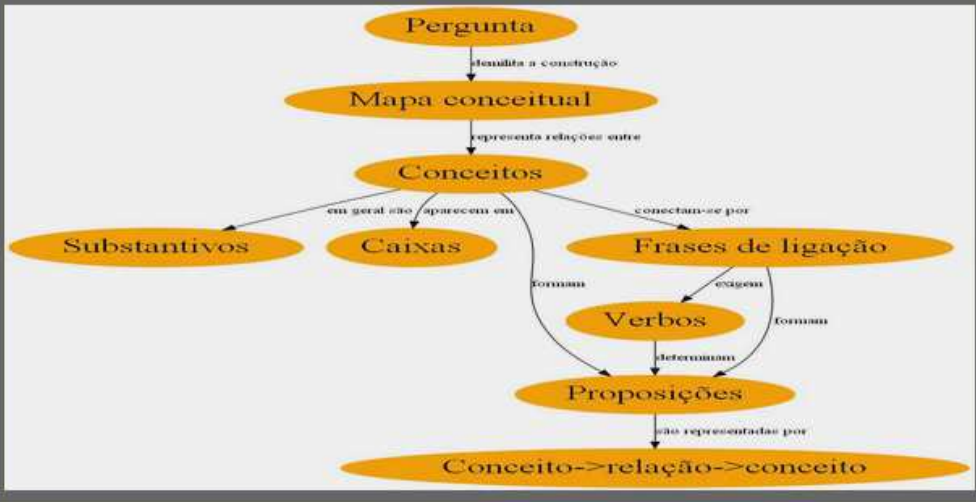
Mapa Conceitual We ▾ Proposições ▾ 

IMAGEM DO MAPA CONCEITUAL SELECIONADO: Mapa Conceitual Wagner



PROPOSIÇÕES

- Frases de ligação — exigem —> verbos
- Verbos — determinam —> proposições
- Conceitos — em geral são —> substantivos
- Frases de ligação — formam —> proposições
- Mapa conceitual — representa relações entre —> conceitos
- Pergunta — demarca a construção —> mapa conceitual
- Conceitos — aparecem em —> caixas
- Conceitos — formam —> proposições
- Conceitos — conectam-se por —> frases de ligação
- Proposições — são representadas por —> conceito->relação->conceito

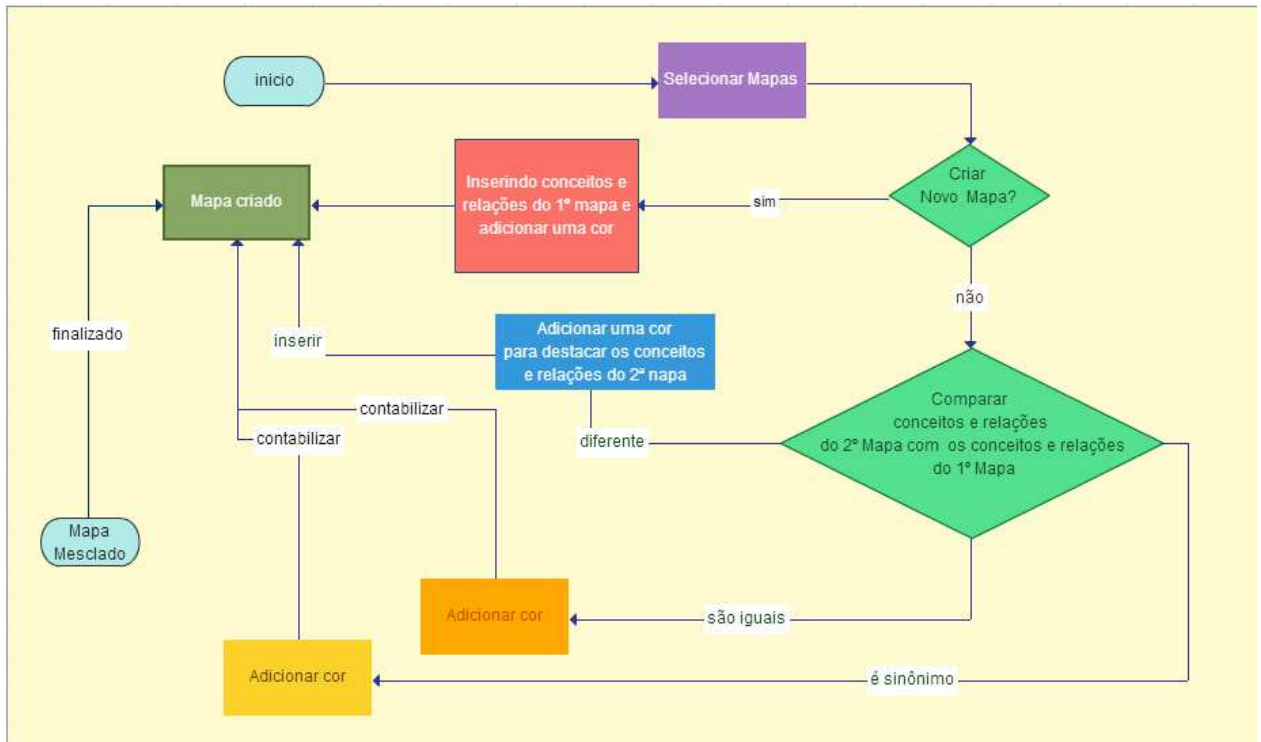
BAIXAR ARQUIVOS

5.3.4 Módulo Mesclagem

Esse é o principal módulo dentro da ferramenta Merge Maps. Nesse módulo que é feita toda parte de mesclagem entre os mapas selecionados. O processo de mesclagem de mapas é iniciado com a seleção dos mapas. Ao pressionar o botão “merge” o serviço de mesclagem é acionado e fará todo o procedimento de forma

transparente e rápida de modo a garantir a mesclagem dos mapas a Figura 24 apresenta um fluxograma do procedimento.

Figura 24 – Fluxograma da mesclagem de mapas conceituais



Conforme a figura 24 os passos abaixo descrevem a mesclagem dos mapas utilizando a ferramenta MergeMaps :


- Um novo mapa é criado
- Todos os conceitos e relações do primeiro mapa selecionado é importado do banco e adicionado para esse novo mapa
- Para cada conceito e relação do segundo mapa é realizada uma verificação (comparação) com todos os conceitos presentes no mapa atual, realizando uma das seguintes ações:
 - a. Caso o conceito ou relação em análise já exista no novo mapa, ele é contabilizado e descartado para que o conceito seja colorido de

maneira diferente no novo mapa (sinalizando a ocorrência em ambos os mapas) e descartado a fim de evitar redundâncias, ou;

- b. É feita a análise de cada conceito e relação do segundo mapa selecionado com os conceitos e relação já disponibilizados no mapa criado e verificado com o auxílio da WordNet a presença de sinonímia. Se algum conceito ou relação apresentar tal sinonímia ele é descartado e seu sinônimo já inserido no mapa é colorido de forma a ser identificado evitando a redundância. Para que essa funcionalidade seja possível os mapas devem estar na língua inglesa, ou;
- c. Caso o conceito ou relação em análise ainda não exista no novo mapa, ele é adicionado e representado por uma nova cor.

No final o mapa da mesclagem irá apresentar os conceitos representados pelo primeiro mapa de uma cor, os conceitos do segundo mapa de outra cor, os conceitos comuns nos dois mapas de uma nova cor e por último os conceitos que apresentarem sinonímia com outra cor. Isso facilita a visualização e verificação referente a mesclagem dos mapas. Nesse módulo também é criado a imagem do mapa utilizando-se da biblioteca do GraphViz e também é criado uma saída no formato TXT e outra no formato JSON, esse por fim, será o formato utilizado para se utilizar o Web Service criado para essa aplicação e também posteriormente para o editor em fase de desenvolvimento da plataforma CMPaas. A Figura 25 mostra a tela contendo as funcionalidades desse módulo de forma que o usuário terá a opção de pesquisar os mapas caso tenha uma quantidade enorme e somente é permitida a mesclagem de dois mapas conceituais de uma vez.

Figura 25 – Módulo de Mesclagem



Selecione os Mapas para iniciar a fusão

Lista de mapas:

Pesquisa:

mapaconceitual01poster
Mapa Conceitual Wagner

Mapas Selecionados

mapaconceitual01sinonimos
mapaconceitual02comsinonimo

Merge >>

Fusão realizada com sucesso!!!

VOLTAR ↻

Home LIED UFES
©Projeto Mestrado 2012/2 - MESTRADO EM INFORMÁTICA - UFES
Autor: Geraldo Angelo Vassoler
Orientador: D.Sc. Davidson Cury

UFES
Universidade Federal do Espírito Santo

5.4 Uma prova de Conceitos

A fim de realizar uma prova de conceitos que tornasse possível a verificação de ao menos algumas das vantagens da mesclagem de mapas conceituais elencadas ao logo dessa dissertação, foi realizado um experimento com dois estudantes do curso de Mestrado em Informática de uma IES. Esses estudantes foram convidados a ler um mesmo artigo, intitulado “Aplicações de Mapas Conceituais na Educação como Ferramenta MetaCognitiva” (GAVA *et al*, 2003) e, posteriormente, cada um deles deveria construir seu próprio mapa conceitual, limitando-se ao escopo da questão de investigação: “O que é um Mapa Conceitual?”. Como resultado, esses estudantes geraram os mapas presentes nas Figuras 26 e 27, apresentados abaixo.

Figura 26 – Mapa Conceitual do Aluno 1

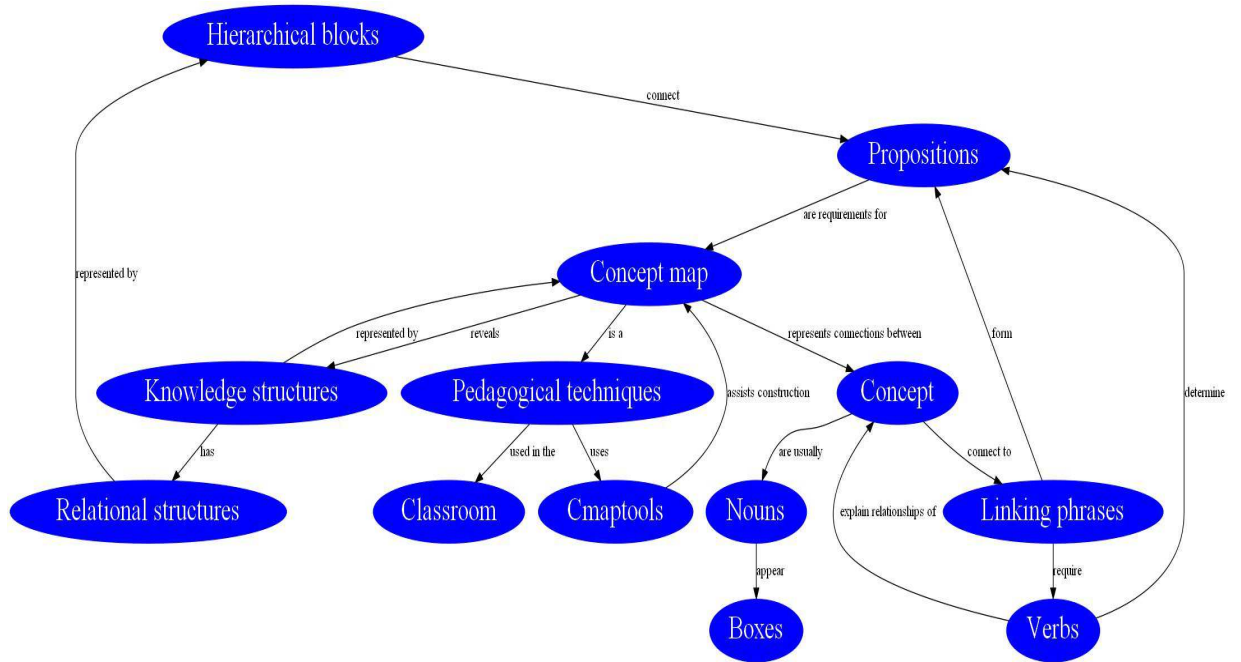
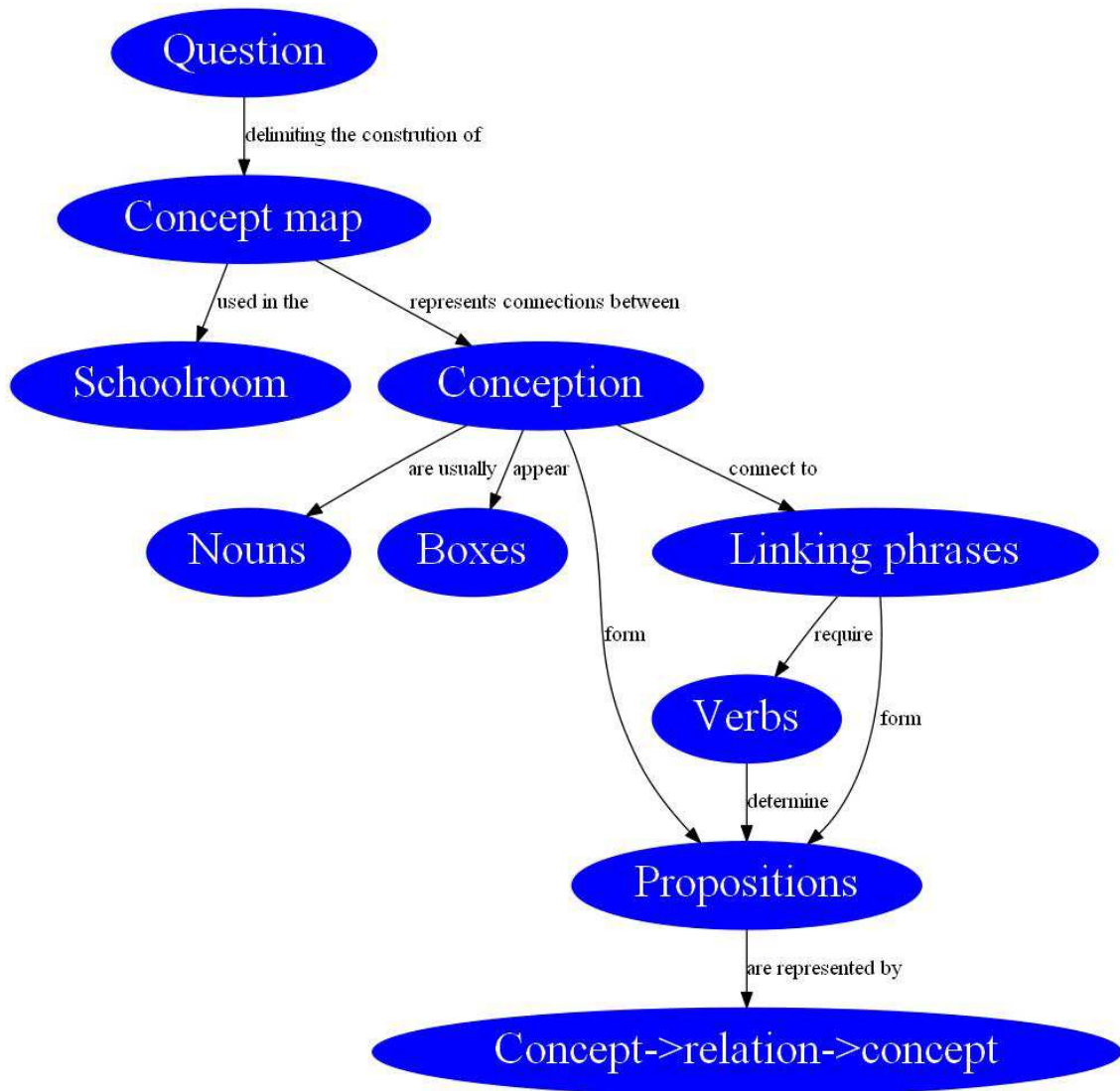
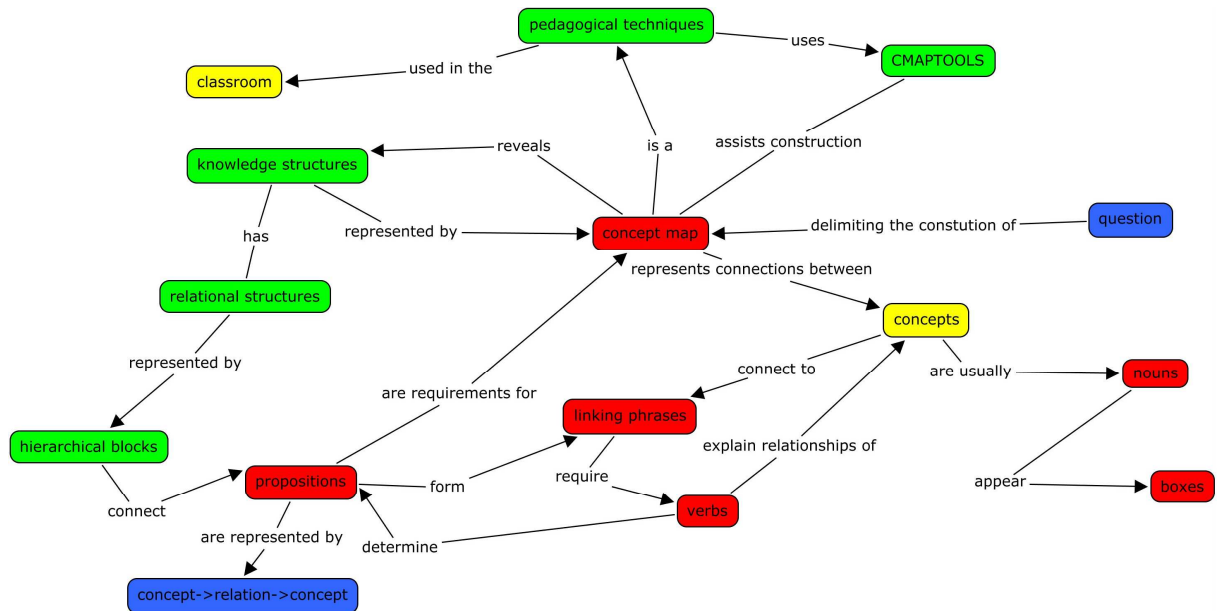


Figura 27 – Mapa Conceitual do Aluno 2



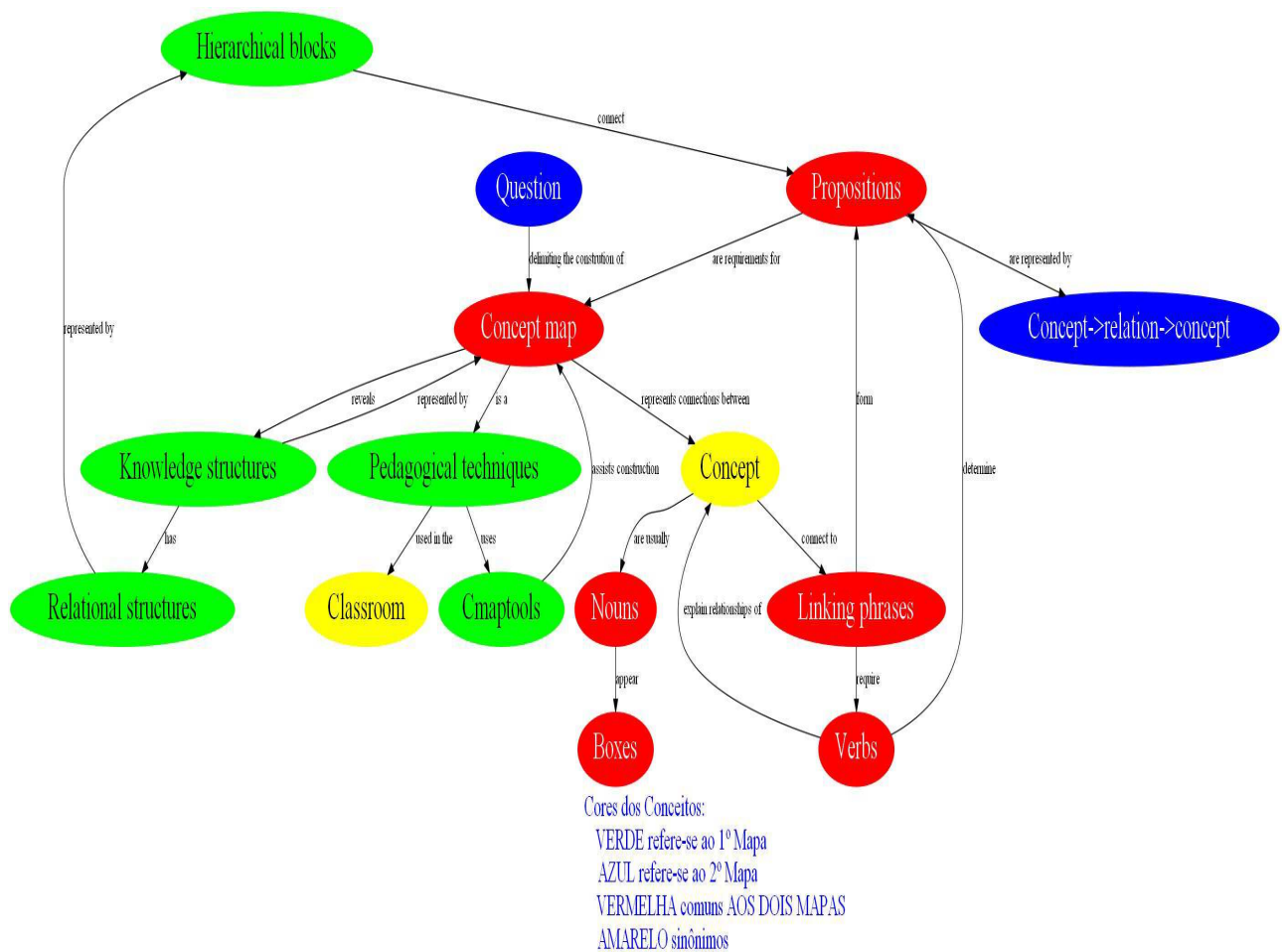
Após isso, a mesclagem foi realizada manualmente, o que dependeu um tempo considerável. Como resultado, foi obtido um terceiro mapa, por hora denominado mapa fundido, apresentado na Figura 28.

Figura 28 – Mapa Conceitual gerado pela mesclagem manual referente aos mapas das Figuras 26 e 27



Utilizando os recursos do Merge Maps, foi realizada a mesclagem dos mesmos mapas conceituais e obtido de forma similar, rápida e simples o resultado do mapa fundido apresentado na Figura 29, destacando o bom funcionamento dessa ferramenta.

Figura 29 – Mapa Conceitual gerado pela mesclagem utilizando os recursos do Merge Map referente aos mapas das Figuras 26 e 27



Para facilitar a leitura e a identificação das semelhanças e diferenças entre os dois mapas, o mapa fundido foi colorido (Figuras 28 e 29). Nele, os conceitos que aparecem em caixas verdes e azuis são conceitos presentes exclusivamente nos mapas dos estudantes 1 e 2, respectivamente. Já os conceitos destacados com a cor vermelha, são aqueles comuns a ambos os mapas e os nas cores amarelas são os que representam sinonímia.

5.4.1 Resultados da mesclagem

Percebe-se (Figuras 28 e 29), por meio dos conceitos destacados com as cores vermelho e amarelo, a existência de um padrão de conhecimento, ou conhecimento médio, entre esses dois estudantes. Tal informação dá ao docente uma noção de

como os estudantes estão formalizando o conhecimento explorado no artigo proposto, demonstrando o grau de correspondência entre esses estudantes.

É possível identificar ainda, por meio dos conceitos verdes e azuis, aspectos pessoais da aprendizagem de cada um dos estudantes. Esses conceitos e relações podem indicar qual aspecto do domínio do conhecimento esses estudantes estão realmente motivados a explorar. Por exemplo, por meio dos conceitos azuis (estudante 2), percebe-se a exploração de aspectos pedagógicos dos mapas conceituais e dos processos de conceituação cognitiva. Já os conceitos verdes (estudante 1) denota maior interesse por aspectos formais do mapa conceitual, como sua estrutura e escopo. Analisar, nesse nível, como novos conceitos estão sendo formalizados por esse estudante pode ser fundamental para um direcionamento individualizado da aprendizagem e, como é possível perceber, a mesclagem dos mapas conceituais pode facilitar esse processo de análise.

Com esse experimento foi possível concluir que a mesclagem de mapas conceituais pode corroborar com o trabalho dos professores na coleta de informações a respeito do andamento da aprendizagem do conjunto de alunos como um todo. No entanto, a realização manual da mesclagem torna o processo lento e submete o professor a uma pesada carga de processamento cognitivo, por exemplo, para identificar sinonímias e agrupá-las num só conceito. Tanto mais levando em conta que, em contexto real, diversos mapas gerados por estudantes, ou grupo de estudantes, serão mesclados.

Assim, é justificável o uso da ferramenta Merge Maps que mecaniza o processo de mesclagem de mapas conceituais.

5.5 Utilizando o Web Service para mesclagem de mapas

Para facilitar o acesso ao serviço de mesclagem de mapas e ganhar mais adeptos ao uso da ferramenta Merge Maps foi criado um Web Service no qual será disponibilizado na plataforma CMPaaS. Esse serviço foi criado utilizando-se da tecnologia WSDL apresentada na seção 4.2.5.1. Para tal, foi implementado o lado server no qual realizará a integração e utilizará os recursos do Merge Maps e também o lado cliente no qual será disponibilizado para qualquer usuário para

beneficiar e facilitar o acesso. Visto que, esse cliente poderá ser adicionado ao site ou sistema do usuário se assim achar necessário.

Para realizar a mesclagem o usuário deverá entrar com dois arquivos no formato JSON, se enviar arquivos fora desse formato uma mensagem de erro será apresentada na tela, e após o processamento um novo arquivo no mesmo formato será disponibilizado para o usuário mediante o resultado da mesclagem dos dois arquivos selecionados. A Figura 30 demonstra o funcionamento desse Web Service.

Figura 30 – Resultado da mesclagem de mapas conceituais utilizando o recurso do Web Service

Fusão de Mapas Conceituais

Entre com dois MAPAS para realizar a fusão.

Somente é permitida a extensão .json

Nenhum arquivo selecionado

Nenhum arquivo selecionado

RESULTADO DA FUSÃO dos mapas:
20140930203339mapa01.json com 20140930203339mapa02.json

```

{ "nodeDataArray": [
{"key":1, "text":"Caixas", "loc":""},
{"key":2, "text":"Conceitos", "loc":""},
{"key":3, "text":"Mapas conceituais", "loc":""},
{"key":4, "text":"Concretos", "loc":""},
{"key":5, "text":"Substantivos", "loc":""},
{"key":6, "text":"Verbos", "loc":""},
{"key":7, "text":"Frases", "loc":""},
{"key":8, "text":"Abstratos", "loc":""},
{"key":9, "text":"Proposições", "loc":""},
{"key":10, "text":"Cmaptools", "loc":""},
{"key":11, "text":"Técnica pedagógica", "loc":""}
],
"linkDataArray": [
{"from":2, "to":1, "text":"aparecem", "points":[]},
{"from":6, "to":9, "text":"determinam", "points":[]},
{"from":2, "to":7, "text":"conectam", "points":[]},
{"from":5, "to":4, "text":"podem ser", "points":[]},
{"from":5, "to":8, "text":"podem ser", "points":[]},
{"from":3, "to":2, "text":"representam", "points":[]},
{"from":7, "to":6, "text":"exigem", "points":[]},
{"from":2, "to":5, "text":"são", "points":[]},
{"from":10, "to":3, "text":"constroi", "points":[]},
{"from":3, "to":11, "text":"é uma", "points":[]},
{"from":11, "to":10, "text":"utiliza", "points":[]},
{"from":5, "to":1, "text":"aparecem em", "points":[]}
]]

```

A principal vantagem apresentada nessa aplicação é sua capacidade de ser facilmente estendida e incorporada a outras aplicações, aumentando a produtividade

na criação de novas aplicações. É também por isso que as grandes empresas de tecnologia e redes sociais (e.g, *Facebook, Apple, Google, Twitter* etc) possuem seus serviços disponíveis nesse mesmo modelo de computação. Apenas para citar um exemplo, uma aplicação disponível na nuvem amplamente utilizada é o *Google Maps*²³. Hoje, são incontáveis as aplicações que estendem as funcionalidades dessa aplicação oferecendo serviços complementares, tais como os aplicativos de geolocalização que controlam a rota, ritmo e calorias consumidas por um atleta ao longo de uma atividade física, disponíveis na grande maioria dos *smartphones* atuais.

²³ **Google Maps:** API(Application Programming Interface) desenvolvida pela empresa Google que permite a criação de mapas com locais definidos, controle de zoom, tipos de mapa, geração de rotas, pesquisa por estabelecimentos, entre outras funcionalidades. Disponível em: <https://developers.google.com/maps/>

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

“O mundo é um lugar perigoso de se viver, não por causa daqueles que fazem mal, mas sim por causa daqueles que observam e deixam o mal acontecer”.

Albert Einstein

Queremos concluir essa dissertação, prestando contas sobre os resultados alcançados por esta pesquisa pois, uma característica fundamental dos mapas conceituais é sua expressividade, o que significa afirmar que pessoas diferentes podem representar um mesmo conhecimento utilizando conceitos e relações escritas de maneiras diferentes, utilizando-se muitas vezes de palavras sinônimas.

Como discutido, a mesclagem de mapas conceituais pode fornecer valiosas informações aos docentes no que diz respeito à aprendizagem de um estudante, ou de um grupo. Com a utilização da ferramenta Merge Maps, fica mais fácil o processo de mesclagem de mapas, potencializando a aplicação de mapas conceituais em diversas abordagens pedagógicas e favorecendo o acompanhamento e a avaliação por parte dos docentes. A expectativa é de que a comunidade, possa explorar essa funcionalidade e aprimorá-la, ou mesmo estendê-la, de modo a disponibilizar, cada vez mais, serviços de qualidade em apoio a práticas pedagógicas que promovam a aprendizagem significativa.

E pensando em facilitar o acesso a ferramenta de mesclagem de mapas, foi criado e será disponibilizado esse serviço por meio de um Web Services já apresentado e que será integrado à plataforma CMPaaS. Além disso, foi explorado a abordagens para verificação de sinônimos utilizando dos recursos da WordNet com graus satisfatórios em seus resultados finais.

6.1 Trabalhos Futuros

Pequenas alterações na abordagem poderiam melhorar de imediato alguns dos resultados aqui apresentados. A primeira delas seria o aperfeiçoamento do método utilizado para realizar a verificação de sinônimos e tentar expandir para outros idiomas.

Apesar de haver muitos esforços em criar bases de relações léxico-semânticas para o idioma Português (AMARO, 2009 e MARRAFA, 2007), tais como o WordNet.PT²⁴ e o WordNet.Br²⁵, essas soluções ainda não apresentam resultados funcionais em graus satisfatórios para uso em ferramentas computacionais que dependem de seu bom funcionamento.

Já a segunda alteração seria a possibilidade de realizar a mesclagem de vários mapas simultaneamente. Atualmente a ferramenta limita-se apenas a mesclagem de dois em dois mapas conceituais.

Uma terceira melhoria seria integrar o Merge Maps com a ferramenta iMAP (PERIN, 2014) e realizar as perguntas diretamente no mapa fundido facilitando a avaliação e entendimento junto ao professor. E por último criar relatórios estatísticos para visualizar os resultados da mesclagem dos mapas em gráficos.

²⁴ **WordNet.PT**: Base de dados de conhecimento linguístico do Português (de Portugal), disponível em: <http://www.clul.ul.pt/clg/wordnetpt/index.html>

²⁵ **WordNet.BR**: Base de dados de conhecimentos linguísticos do Português (do Brasil), disponível em: <http://wordnetbr.org/>

7 Referências

- AIRES, J. A.; ERN, E. **Os softwares educativos são interativos**. 1. ed. [S.l.]: Informática na Educação: Teoria e Prática, v. 5, 2002.
- AMARO, R. **Computation of Verbal Predicates in Portuguese**: relational network, lexical-conceptual structure and context - the case of verbs of movement. Universidade de Lisboa: [s.n.], 2009.
- AMORETTI, M. S. M. Protótipos e Estereótipos: Aprendizagem de Conceitos. Mapas Conceituais: Experiência em Educação à Distância. **Revista Informática na Educação: Teoria e Prática**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, 2001.
- AMORETTI, M. S. M.; TAROUÇO, L. M. R. **MAPAS CONCEITUAIS**: modelagem colaborativa do conhecimento. 1. ed. [S.l.]: PCIE-UFRGS, v. 3, 2000.
- ANDRADE, I. A. D. et al. Inteligência Coletiva e Ferramentas Web 2.0: A Busca da Gestão da Informação e do Conhecimento em Organizações, 2001. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc>>. Acesso em: 2 ago. 2014.
- AQUINO, M. C. **Os blog na web 2.0**: representação coletivas de informação. São Paulo: AMARAL, Adriana; RECUERO, Raquel; MONTARO, Sandra Portela (Org). Blogs.com: Estudos sobre blogs e comunicação. Momento Editorial, 2009.
- ARAUJO, A. M. T.; MENEZES, C. S.; CURY, D. **Apoio Automatizado à Avaliação da Aprendizagem Utilizando Mapas Conceituais**. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Anais do SBIE. 2003. p. 183-191.
- AUSUBEL, D. **The Psychology of significativa Verbal Learning**. Nova York: Grune e Stratton, 1963.
- AUSUBEL, D. **Psicologia da Educação**: Uma Visão Cognitiva. Nova York: Holt, Rinehart e Winston, 1968.
- AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; & HANESIAN, H. **Educational Psychology**: A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart & Winston, v. 2ª Ed., 1978.
- BARROSO, M.; COUTINHO, C. Utilização da ferramenta Google Docs no ensino das ciências naturais com alunos do 8º ano de escolaridade. **Revista Iberoamericana de Informática Educativa**, , p. 10-21, Enero-Junio 2009. ISSN 9.

- CAÑAS, A. J. et al. **The Network Architecture of CmapTools, Technical Report IHMC CmapTools 93-02, Institute for Human and Machine Cognition.** [S.l.]: [s.n.], 2003.
- DAMIANI, M. F. **Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seu benefícios.** 31. ed. Curitiba: Educar, 2008.
- DUTRA, Í. M. et al. **Logucal systems and natural logic:** Concept Mapping to follow up the conceptualization processes. Second International Conference on Concept Mapping. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica: [s.n.]. 2006.
- FARIA, W. **Mapas conceituais:** aplicações ao ensino, currículo e avaliação. São Paulo, Brasil: E.P.U, 1995.
- GAVA, T. B. S.; CRISTOVÃO, H.M. Aplicações de mapas conceituais na educação. Serra : IFES, v. 1, 2011.
- GAVA, T. B. S.; Menezes, C. S. de; Cury, D. Aplicações de mapas conceituais na educação como ferramenta metacognitiva. Vitória, 2003. Disponível em: <http://www.geografia.fflch.usp.br/posgraduacao/apoio/apoio_raffo/flg5052/aula_1/AplicacoesdeMapasconceituaisnaEducacao.pdf>. Acessado em: 08 ago. 2013.
- GARCIA, T. X. Tecnologias Web 2.0 em unidades de informação. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Biblioteconomia, Departamento de Ciência da Informação, Universidade Federal de Santa Catarina,** 2009. Disponível em: <<http://www.cin.publicacoes.ufsc.br/tccs/cin0041.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2014.
- GOKHALE, A. A. Collaborative Learning Enhances Critical Thinking, 7, 1995. Disponível em: <<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v7n1/gokhale.jte-v7n1.html>>. Acesso em: 20 jul. 2014.
- GOVERNOR, J.; HINCHCLIFFE, D.; NICKULL, D. **Web 2.0 architectures.** [S.l.]: [s.n.]. 2009.
- KOWATA, J. H.; CURY, D.; BOERES, M. C. S. **Construindo Mapas Conceituais a partir de Textos:** Uma abordagem computacional aplicada à Língua Portuguesa do Brasil. XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Aracaju, Sergipe, Brasil: Anais do XXII SBIE. 2011.
- KOWATA, J. H.; CURY, D.; BOERES, M. C. S. **Construindo Mapas Conceituais a partir de Textos:** Uma abordagem computacional aplicada à Língua Portuguesa do Brasil. XVII Simpósio Brasileiro de Informática da Educação. Aracaju, Brasil: Anais do XXII SBIE. 2011.

- LAMAS, F. S. L. S. et al. **Um Ambiente para Comparação de mapas conceituais utilizando correspondência de grafos**. VIII Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação. RS, Brasil: Saber Criar, saber usar. 2006. p. 1-10.
- LEE, S.-H.; DEWESTER, D.; PARK, S. R. **Web 2.0 and opportunities for small businesses**. In Serv Bus, Springer-Verlag: [s.n.]. 2008.
- LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. São Paulo, Brasil: 34, 1993.
- LÉVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. São Paulo: Loyola, 1998.
- LÉVY, P. **Cibercultura**. 1ª. ed. São Paulo: 34 Ltda, 1999. 170-200 p.
- LYRAS, M. D. D.; ERNESTO, P.; PATRICIA, O. **Web 2.0: The Business Modell**. [S.I.]: Springer Science + Business Media, LLC. 2009.
- MACEDO, G. T. D. **Construção de Ontologias de Domínio a Partir de Mapas Conceituais**. Manus - Amazonas: [s.n.], 2007.
- MAFFRA, S. M. **Mapas Conceituais como Recurso Facilitador da Aprendizagem Significativa - Uma Abordagem Prática**. Nilópolis-RJ: Dissertação de Mestrado em Ensino em Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2011.
- MANOEL, Z. R. D. S. **Os Mapas Conceituais e o Ensino e Aprendizagem de Matemática**. Cornélio Procópio - Paraná: UENP Cornélio Procópio, v. 2, 2012.
- MARRAFA, P.; SARA, M. **Using WordNet.PT for translation: disambiguation and lexical selection decisions**. International Journal of Translation: Bahri Publications, v. 19, ISSN 0940-9819, 2007.
- MILLER, A. . G. Wordnet: A lexical database for English. **Communications of The ACM**, 1995. 38(11):39-41.
- MORATO, J. E. A. **Semantic Web or Web 2.0? Socialization of the Semantic Web**. Springer - Verlag Berlin Heidelberg: WSDS 2008, CCIS 19, 2008.
- MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Diagramas V**. Rio Grande do Sul: Instituto de Física, UFRGS, 2006.
- NEUBERT, P. D. S. Ferramentas colaborativas da Web 2.0. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Biblioteconomia, Departamento de Ciência da Informação, Universidade Federal de Santa Catarina**, 2010. Disponível em: <<http://www.cin.publicacoes.ufsc.br/tccs/cin0105.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2014.

NOBRE, I. A. M. et al. **Informática na Educação: um caminho de possibilidades e desafios**. Serra : IFES, v. 1, 2011.

NOUBEL, J.-F. Collective intelligence, 2004. Disponível em: <http://www.thetransitioner.org/Collective_Intelligence_Invisible_Revolution_20JFNoubel.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2014.

NOVAK, J. D. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984.

NOVAK, J. D. **Aprender, Criar e Utilizar o Conhecimento. Mapas Conceituais como Ferramentas de Facilitação nas Escolas e Empresas**. Lisboa: Plátano, 2000. 252 p.

NOVAK, J. D. **The Promise of New Ideas and New Technology for Improving Teaching and Learning**. [S.l.]: Cell Biology Education, v. 2, 2003.

NOVAK, J. D.; CANÃS, A. J. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them., Florida, 2006a. Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2014.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The Origins of the Concept Mapping Tool and the Continuing Evolution. **http://cmap.ihmc.us/publications/researchpapers/originsofconceptmappingtool.pdf**, 2006b. Acesso em: 12 jul. 2014.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Learning How to Learn**. New York: Cambridge University Press, 1984.

NUNES, J. S. **Funções pedagógicas dos Mapas Conceituais na perspectiva do docente brasileiro**. Lisboa, Portugal: [s.n.]. 2008.

O'REILLY, T. What is Web 2.0?: design patterns and business models for the next generation of software, 2005. Disponível em: <<http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>>. Acesso em: 02 ago. 2014.

OLIVEIRA, T. P. S. D. Sistemas Baseados em Conhecimento e Ferramentas Colaborativas Para a Gestão Pública: Uma Proposta Ao Planejamento Público Local, 2009. Disponível em: <<http://btd.egc.ufsc.br/wp-content/uploads/2010/06/Thiago-Oliveira.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2014.

OLIVERIA, E. D. B.; DUTRA, M. L. Um levantamento sobre o uso de ferramentas da Web 2.0 entre os estudantes da Ciência da Informação da Universidade Federal de Santa Catarina. **Revista Eletrônica de biblioteconomia e Ciência da Informação**, Santa Catarina, v. 19, p. 153-182, jan./abr 2014. ISSN 39.

- PEÑA, A. O. et al. **Mapas Conceituais: Uma Técnica para Aprender**. São Paulo: Edições Loyola, 2005.
- PERIN, W. A.; CURY, D.; MENEZES, C. S. **Construindo Mapas Conceituais Utilizando a abordagem iMap**. XVII versión Congreso Internacional de Informática Educativa. Santiago, Chile: Anais do TISE 2012. 2012.
- PERIN, W. D. A. **iMap - Um Mecanismo de Inferência para Mapas Conceituais**. Vitória-ES, Brasil: UFES-Universidade Federal do Espírito Santo. Dissertação de Mestrado: [s.n.]. 2014.
- PESCE, L.; J. PEÑA, M. D.; ALLEGRETRI, S. Mapas conceituais, wiki, blogs e aprendizagem colaborativa: fundamentos e aplicações. **Simposium Iberoamericano em Educação, Cibernética Y Informática: SIECI, 6.**, Orlando, USA., 2010. Disponível em: <<http://www.iiis.org/CDs2008/CD2009CSC/SIECI2009/PapersPdf/X908TI.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2014.
- PRIMO, A. O aspecto relacional das interações na Web 2.0, 2007. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/limc/PDFs/web2.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2014.
- RECUERO, R. D. C. Weblogs, webrings e comunidades virtuais, 2011. Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/pag/recuero-raquel-weblogs-webrings-comunidades-virtuais.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2014.
- RIBEIRO, E. F. et al. **Um estudo sobre o incremento da Coesão e Coerência (Expressividade) em Mapas Conceituais**. SBIE. Aracaju, Brasil: [s.n.]. 2011. p. 233-242.
- ROCHA, M. C. F.; PEREIRA, G. C. De consumidor a produtor de informação: participação pública no contexto da nova cultura tecnológica, 2010. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/ppgau/article/viewFile/5113/3702>>. Acesso em: 2 ago. 2014.
- RODRIGUES, M. H. F. et al. **Mapas Conceituais e Objetos de Aprendizagem na Formação de Professores**. Universidade Cruzeiro do Sul - São Paulo: [s.n.]. 2007.
- RORATO, A. M. **Aprendizagem Significativa e a construção de Software Educacionais HiperMídia**. Faculdades Franciscanas, Santa Maria: [s.n.]. 1997.
- SANTOS, P. S. J. et al. **Um Ambiente para Acompanhamento da Aprendizagem baseado em Mapas Conceituais**. XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Juiz de Fora, MG, Brasil: Anais XVI SBIE. 2005.

- SERRANO, R. M. **Consensual Concept Maps in Early Childhood Education**. Hershey, PA: Handbook of Research on Collaborative Learning using Concept Mapping, 2010.
- SOUZA, F. S. L. D. *Comparação de Mapas Conceituais por Meio de Grafos*, Vitória, 2006.
- SOUZA, R. R. *Uma Experiência de uso de Mapas Conceituais para Avaliação de Conhecimentos*, Pampulha, 2005. Disponível em: <www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/smsi/2005/009.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2014.
- TAVARES, R.; LUNA, G. Mapas Conceituais: Uma Ferramenta Pedagógica na Consecução do Currículo. **Principia**, João Pessoa, v. 15, p. 110-116, Dez. 2007.
- WEST, J. A.; WEST, M. L. *Using wikis for online collaboration*, São Francisco, 2009. 149.
- WHEELER, S.; BOULOS, M. K. A cultura colaborativa e a criatividade destrutiva da web 2.0: aplicativos para ensino da medicina. **Revista Eletrônica de Com. Inf. Inov. Saúde**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 27-34, jan./jun 2007. ISSN 1.
- ZOAUQ, A. et al. **Unresolved Issues in Ontology Learning**. Canadian Semantic Web Symposium (CSWS). Vancouver, Canada: Position Paper. 2011.