

Uma Experiência de uso de Mapas Conceituais para Avaliação de Conhecimentos

Renato Rocha Souza

Escola de Ciência da Informação/Universidade Federal de Minas Gerais
Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha - Belo Horizonte – MG CEP 31270-901

rsouza@eci.ufmg.br

Abstract

This article presents a methodology for knowledge evaluation using the knowledge representation tools known as concept maps. The maps created by undergraduate students in computer science are analyzed as a mean of knowledge evaluation, using the free software called Cmaps. Then we compare the possibilities of incorporating the methodology in the evaluation process.

Keywords: concept maps, knowledge evaluation

Resumo

Este artigo apresenta uma metodologia de avaliação de conhecimentos utilizando as ferramentas de representação conhecidas como mapas conceituais. Os mapas conceituais criados pelos alunos de um curso de graduação em informática são analisados como parte de uma avaliação de seus conhecimentos, utilizando um software gratuito – Cmaps. Daí são analisadas e comparadas as possibilidades de incorporação da metodologia no processo de avaliação.

Palavras-chave: Mapas conceituais, Avaliação de conhecimentos.

Introdução

Um dos campos mais férteis para o uso da tecnologia é o da educação. Podemos imaginar uma miríade de situações, desde o ensino de física através de realidade virtual aos projetos colaborativos à distância, onde podemos aplicar as tecnologias existentes para criar situações de ensino e aprendizado. Entretanto, se partirmos de uma abordagem construtivista, podemos interpor uma questão a este afã de informatização e automação: este aprendizado auxiliado pela tecnologia é significativo, do ponto de vista da formação do aluno? Os recursos tornados disponíveis estarão contribuindo para a melhoria real dos mecanismos de assimilação e acomodação dos conhecimentos? Ou estamos constantemente introduzindo novidades tecnológicas que, quando perdem o apelo “pirotécnico” inicial, ou quando deixam de oferecer um diferencial de marketing para o estabelecimento, são relegadas ao ostracismo?

O uso de uma tecnologia, por si só, não garante a melhoria do processo educativo. Dependendo da forma com que é utilizada, pode revolucionar ou perpetuar de forma insidiosa as estruturas existentes de ensino e aprendizagem. Acontece que a idéia tradicional de escola está tão profundamente enraizada no *habitus* das pessoas – se usarmos o conceito de BOURDIEU (1989) – que quando são propostas novas tecnologias para a educação, tende-se a imaginar como estas podem auxiliar na melhoria dos métodos conhecidos de ensino e aprendizagem – e raramente são repensados os processos fundamentais que operam no ambiente escolar.

Embora existam várias dissertações e propostas acadêmicas, livros e publicações, versando sobre formas significativas de utilização de tecnologia na educação, temos percebido um grande atraso na implantação e apropriação destas metodologias e ferramentas pelas escolas. Isto se dá em parte pelo tempo necessário para a introjeção das reflexões e atitudes necessárias à efetivação das mudanças desejadas. Acredito que será necessária uma nova geração de docentes, educados em ambientes sensíveis a estas necessidades, para implementar de forma mais generalizada estas idéias. E mais do que isto: as idéias têm de ser compartilhadas por administradores escolares, coordenadores de ensino e pais de alunos.

Abordando especificamente a experiência das escolas particulares de ensino médio e fundamental no Brasil, que adotaram nesta e na década passada o modelo de laboratórios de informática, estamos assistindo na grande maioria um processo de reflexão e revisão de rumos. Nos piores casos, o que acontece é a incorporação silenciosa das atividades de introdução de tecnologia informática ao rol das disciplinas “tradicionais”, empregando assim os métodos tradicionais de ensino e avaliação. Os motivos para tal situação vão desde a formação deficiente dos professores à falta de recursos, de interesse ou de ousadia para inovação, além do apego a uma estrutura bastante tradicional.

Na maioria das escolas de ensino médio e fundamental, a utilização da informática tem acontecido de forma desconexa pelas disciplinas individuais. São utilizados predominantemente *softwares* de apoio instrucional para o ensino de determinados conteúdos, perpetuando uma perspectiva de ensino “bancário”, como definiu Paulo FREIRE (1975). Neste, os alunos são os receptores de uma informação “depositada” pelo professor. Além disso, o ensino não é contextualizado no meio social do aluno e também não são aproveitados seus conhecimentos prévios. As intervenções, quando existem, não acontecem na “Zona de Desenvolvimento Proximal” do aprendiz (VYGOTSKY, 1987). Os programas de computador utilizados pretendem, em sua maioria, uma transposição de conteúdos em formatos multimídia para o computador, e não permitem a colaboração de alunos e professores; antes, se propõem a substituir a figura do professor ou “reforçar” o aprendizado de certos conteúdos.

Não faz parte desta análise a abordagem das questões sociais e políticas que determinam a exclusão de muitas escolas do acesso às tecnologias, no fenômeno que vem sendo chamado de exclusão digital ou *digital divide*. E cabe também notar as boas experiências que, embora não sejam a regra, vêm acontecendo em centros de excelência que, com o uso da linguagem Logo, da Internet, de ferramentas de autoria e multimídia e softwares de simulação, entre outros recursos, conseguem criar espaços de aprendizagem significativa.

Neste artigo pretendo apresentar um possível uso de uma ferramenta simples de construção de Mapas Conceituais para a avaliação de conhecimentos de alunos, não sem antes definir alguns conceitos úteis e a filosofia que embasa o trabalho.

A Perspectiva da Educação Construtivista e Colaborativa

O enfoque construtivista enfatiza a construção de novo conhecimento e maneiras de pensar mediante a exploração e a manipulação ativa de objetos e idéias, tanto abstratas como concretas. De um ponto de vista construtivista, o resultado mais importante do processo de modelagem não é o modelo em si, mas principalmente a apreciação e a experiência que se obtêm ao perseguir a articulação, organização e avaliação críticas do modelo durante seu desenvolvimento (CAÑAS & FORD, 1992). A aprendizagem colaborativa (AUSUBEL et al, 1978) é uma atividade na qual os estudantes e possivelmente seus professores constroem cooperativamente um modelo explícito de conhecimento. Para tanto, um processo colaborativo deve oferecer atividades nas quais os estudantes possam expor qualquer parte de seu modelo – incluindo suas suposições e pré-conhecimentos – a um escrutínio crítico por parte dos outros estudantes. Desta forma, as ferramentas desenvolvidas para dar suporte a estes ambientes devem poder ajudar a alunos e professores a expressar, elaborar, compartilhar, melhorar e entender as suas criações.

A teoria de aprendizado significativo (AUSUBEL et al, 1978), que tem exercido uma enorme influência na educação, se baseia em um modelo construtivista dos processos cognitivos humanos. Em particular, descreve como o estudante adquire conceitos, e como organiza sua estrutura cognitiva. A premissa fundamental de Ausubel é ilusoriamente simples:

“O aprendizado significativo acontece quando uma informação nova é adquirida mediante um esforço deliberado por parte do aprendiz em ligar a informação nova com conceitos ou proposições relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva. (AUSUBEL et al., 1978, p. 159)”.

Isto vai ao encontro a teoria psicogenética de PIAGET (1978) de adaptação através de assimilação e acomodação de estruturas cognitivas. A teoria de assimilação acentua que o aprendizado significativo requer que a estrutura cognitiva do indivíduo contenha conceitos base com os quais idéias novas possam ser relacionadas. Por isto, Ausubel argumenta que o fator individual mais importante que influi na aprendizagem é o que o estudante já sabe. Deve-se primeiro determinar o quanto sabe, e depois ensiná-lo de acordo com este conhecimento prévio. A aprendizagem significativa envolve a assimilação de conceitos e proposições novas mediante a sua inclusão nas estruturas cognitivas e referenciais simbólicos existentes. Os resultados, cheios de significado, surgem quando uma pessoa, consciente e explicitamente, estabelece ligações deste novo conhecimento com os conceitos relevantes que ela já possui.

Ausubel afirma que cada disciplina tem seus próprios conceitos e métodos próprios de investigação, porém os conceitos podem ser identificados e ensinados ao aluno de maneira que formem um conjunto de informações estruturadas hierarquicamente.

Ainda de acordo com Ausubel (apud LEUNG,1997 e MIHKELSON,1996), uma dada estratégia de ensino não asseguraria necessariamente uma aprendizagem com significado. Além dos antecedentes do estudante, a abordagem do ensino determinaria a efetividade da estratégia. Quando a aprendizagem significativa ocorre, ela produz uma série de alterações na estrutura cognitiva do aprendiz, modificando os conceitos existentes e formando novas conexões entre os conceitos. Por isso que a aprendizagem significativa é permanente e poderosa, enquanto a aprendizagem desvinculada de um contexto de significado é facilmente esquecida e não é facilmente aplicada em novas situações de aprendizagem ou solução de problemas.

Os Mapas Conceituais

Os Mapas Conceituais, desenvolvidos por NOVAK (1977), podem ser utilizados como uma linguagem para descrição e comunicação de conceitos, de acordo com a teoria de assimilação descrita anteriormente. Representam uma estrutura que vai desde os conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos. São

utilizados para auxiliar a ordenação e a seqüenciação hierarquizada dos conteúdos de ensino, de forma a oferecer estímulos adequados ao aluno.

Em ambientes educativos, os mapas conceituais têm ajudado a pessoas de todas as idades a examinar os mais variados campos de conhecimento (NOVAK & GOWIN, 1984). Em sua essência, provêem representações gráficas de conceitos em um domínio específico de conhecimento, construídos de tal forma que as interações entre os conceitos são evidentes. Os conceitos são conectados por arcos, formando proposições mediante frases simplificadas. O mapa conceitual mais simples se constituiria de dois nós conectados por um arco representando uma frase simples, como por exemplo “Violetas são azuis”.

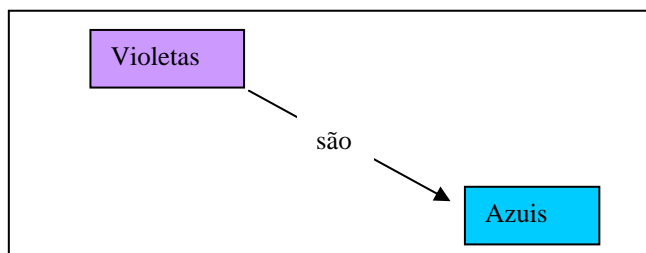


Fig. 1: Exemplo de Mapa Conceitual Simples

Os recursos esquemáticos dos mapas conceituais servem para tornar claro aos professores e alunos as relações entre conceitos de um conteúdo aos quais deve ser dada maior ênfase.

Segundo GAINES e SHAW (1995), os mapas conceituais podem ser descritos sob diversas perspectivas, conforme o nível de análise considerado:

- **Perspectiva abstrata:** os mapas conceituais constituídos por nós ligados por arcos podem ser vistos como *hipérgrafos* ordenados. Cada nó tem um identificador único e um conteúdo, enquanto as ligações entre nós podem ser direcionadas ou não direcionadas, representados visualmente por linhas entre os nós, com ou sem flechas nas extremidades;
- **Perspectiva de visualização:** os mapas conceituais podem ser vistos como *diagramas*, construídos através do uso de signos. Cada tipo de nó pode determinar (ou ser determinado) pela forma, cor externa ou de preenchimento, enquanto as ligações podem ser identificadas pela espessura da linha, cor ou outras formas de representação;
- **Perspectiva da conversação:** os mapas conceituais podem ser considerados como uma forma de representação e comunicação do conhecimento através de *linguagens visuais*, porque estão sujeitos à interpretação por alguma comunidade de referência. Esta interpretação permite o estabelecimento de um paralelo entre a linguagem natural e a linguagem visual - as estruturas gramaticais adquirem significado na medida em que são utilizadas em uma determinada comunidade.

Os mapas podem tornar-se muito complexos e requererem um bom tempo e muita atenção para sua construção, mas eles são úteis na organização, aprendizagem e demonstração do conhecimento em algum tópico particular. Para amenizar as dificuldades, alguns autores (GAINES e SHAW, 1995) se preocupam com o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem na construção dos mapas conceituais.

Como uma ferramenta de aprendizagem, o mapa conceitual é útil para o estudante, por exemplo, para:

- fazer anotações;
- resolver problemas;
- planejar o estudo e/ou a redação de grandes relatórios;

- preparar-se para avaliações;
- identificando a integração dos tópicos.

Para os professores, os mapas conceituais podem constituir-se poderosos auxiliares em suas tarefas rotineiras, tais como:

- **Ensinar um novo tópico:** Na construção de mapas conceituais, os conceitos difíceis são clarificados e podem ser arranjados em uma ordem sistemática. O uso de mapas conceituais pode auxiliar os professores manterem-se mais atentos aos conceitos-chave e relações entre eles. Os mapas podem auxiliá-lo a transferir uma imagem geral e clara dos tópicos e suas relações para seus estudantes. Desta forma torna-se mais fácil para o estudante não perder ou não entender qualquer conceito importante;
- **Reforçar a compreensão:** o uso dos mapas conceituais reforça a compreensão e aprendizagem por parte dos alunos. Ele permite a visualização dos conceitos chave e resume suas inter-relações;
- **Identificar conceitos mal compreendidos:** os mapas conceituais também podem auxiliar os professores na avaliação do processo de ensino. Eles podem avaliar o alcance dos objetivos pelos alunos através da identificação dos conceitos mal entendidos e os que estão faltando;
- **Avaliação:** a aprendizagem do aluno, o alcance dos objetivos, a compreensão dos conceitos e suas interligações, podem ser testadas ou examinadas através da construção de mapas conceituais.

Esta última possibilidade é que é explorada neste trabalho. Vamos apresentar agora a ferramenta para construção de mapas conceituais utilizada.

Uma Ferramenta para Construção de Mapas Conceituais

Nos últimos oito anos, o Instituto de Cognição Homem-Máquina (IHMC) da *University of West Florida* tem desenvolvido um conjunto de ferramentas baseadas nos Mapas Conceituais, com o objetivo de proporcionar ambientes significativos e colaborativos de aprendizagem. A ferramenta utilizada para este trabalho, “CMap Tools”, está disponível para *download* gratuito na Internet no *site* <http://cmap.ihmc.us>. O conjunto de ferramentas permite que estudantes construam mapas conceituais e compartilhem o conhecimento expresso em seus mapas com outros estudantes.

O sistema possui muitas facilidades para o processo de construção de mapas. Permite, por exemplo, que estes sejam construídos individualmente, sob a supervisão do professor, ou como parte de uma construção coletiva. Podem ser enviados pelo correio eletrônico ou publicados em servidores para apreciação de qualquer um que possua um acesso a Internet e o software cliente. Na Figura 2 há um exemplo de mapa construído pelo autor deste trabalho, com a ferramenta CMAP Tools:

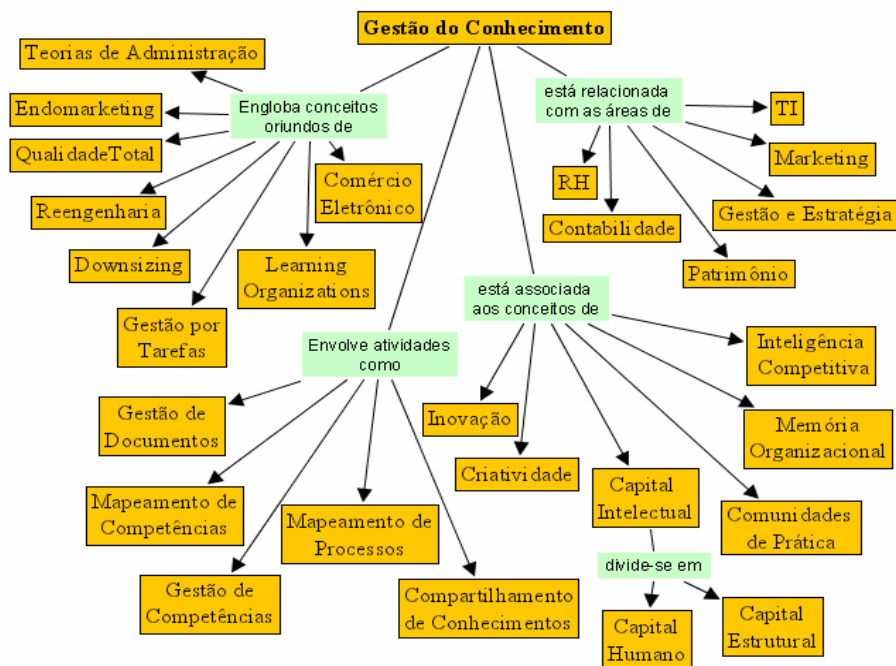


Fig. 2: Exemplo de Mapa Conceitual construído com CMAP Tool

Como pode ser notado, o mapa conceitual pode ser tratado como uma coleção organizada de proposições, relacionando um conjunto de tópicos. Cada proposição pode ser expressa como uma sentença simples que pode ser extraída do mapa se seguirmos uma seqüência de arcos que começam e terminam em nós. Um estudante cria uma sentença após ter criado os conceitos, ligando-os entre si através de um “relacionamento”. Isto é feito através da seleção de um conceito e de seu “arrasto” até um outro conceito, ao que aparece o pedido de entrada de uma “descrição de relacionamento”. Esta sentença pode ser modificada, através da alteração dos conceitos ou do relacionamento.

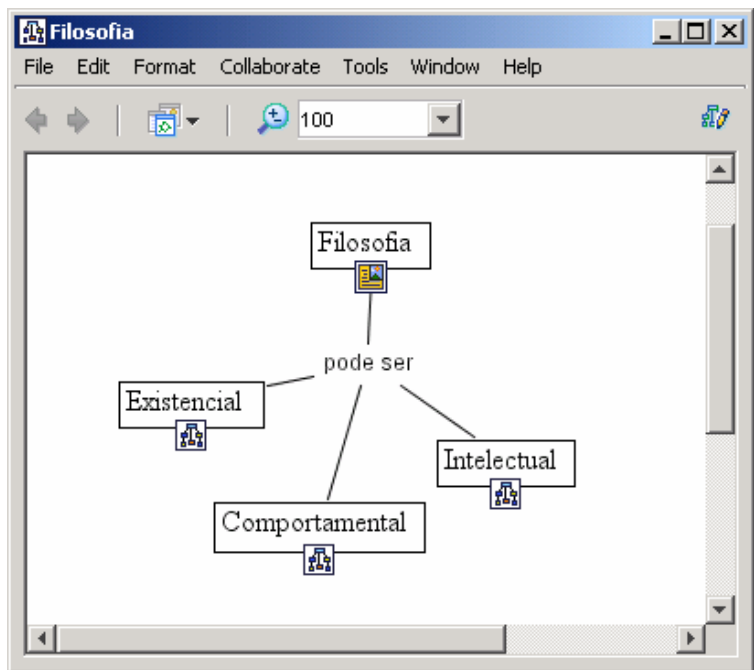


Fig. 3: Um Mapa Conceitual com recursos Multimídia

A ferramenta computacional usada para desenhar o mapa das Figuras 2 e 3 também permite ao usuário construir mapas conceituais como ferramentas de navegação. Através do editor de mapas, o usuário pode relacionar muitas mídias distintas (páginas da *web*, vídeos, imagens, sons, outros mapas conceituais, etc.). A Figura 3 mostra um mapa no qual foram adicionados a alguns conceitos, links para outros mapas e *sites* na Internet, além de para outras mídias, que podem ser acessados através de um simples clique no ícone do recurso.

A arquitetura distribuída do sistema permite que diversos mapas e mídias sejam armazenados em vários servidores distribuídos pela rede, acessíveis a partir de qualquer nó. Aproveitando-se a extensão e onipresença da Internet, pode-se construir sistemas multimídia acessíveis de qualquer lugar do mundo.

Além disso, os programas estão sendo escritos utilizando a linguagem de programação Java, o que implica em que podem ser portados para qualquer plataforma computacional (Windows, Macintosh, UNIX, etc.).

A Experiência de Avaliação de Conhecimentos com Mapas Conceituais

Apesar das várias possibilidades descritas de utilização dos mapas conceituais, ainda é pequena sua utilização na educação, notadamente nos níveis de Ensino Médio e Fundamental. Além disso, uma de suas utilizações mais evidentes ainda tem sido pouco aproveitada: a utilização para avaliação de conhecimentos. Estamos acostumados a avaliar conhecimentos de alunos utilizando provas escritas, trabalhos, exposições e seminários para aferir o aprendizado. Estas técnicas, embora pareçam óbvias, e talvez sejam as menos trabalhosas, não exploram a gama completa de possibilidades para verificação do aprendizado. Muitos problemas surgem, como os seguintes:

- Uma prova escrita avalia somente o conhecimento dos alunos nos tópicos escolhidos pelo professor, ainda assim, com uma possibilidade limitada de expressão por parte do aluno, uma vez que se deve responder estritamente às perguntas;
- No caso de provas fechadas de múltipla escolha, o problema se agrava, pois não há possibilidades de argumentação;
- O uso de trabalhos e seminários, geralmente em grupo, dificulta a verificação da apropriação do conhecimento, dada a impossibilidade de verificar se houve uma compreensão total das fontes consultadas e mesmo da autenticidade dos trabalhos;
- O estudo para tais exames e a utilização do conteúdo é pontual. Esquece-se a maioria das coisas que foram “aprendidas” após a avaliação.

Por outro lado, a avaliação através da construção de mapas conceituais permite:

- A verificação dos conceitos apreendidos pelos alunos, além das relações que foram feitas entre os conceitos;
- As lacunas de aprendizado ficam evidentes, assim como os conceitos errôneos;
- Os pré-conhecimentos dos alunos são agregados àquilo que aprenderam recentemente, de forma que possam construir pontes cognitivas entre os conceitos.

A avaliação dos mapas construídos se torna mais subjetiva, mas nem por isso muito mais trabalhosa do que a avaliação de exames tradicionais. Ao avaliar, o professor passa a conhecer as estratégias cognitivas dos alunos, permitindo assim a construção de uma estratégia de ensino que se possa se adequar ao seu ritmo e estilo de aprendizado.

Em seguida, são apresentados os resultados de um processo de avaliação realizado com os alunos do quarto período do curso Normal Superior da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, na disciplina de Informática na Educação, da qual era professor no segundo semestre de 2002. As duas turmas de cerca de 45 alunos realizaram atividades inspiradas na filosofia construtivista ao longo do semestre, utilizando as ferramentas descritas. Todos trabalharam em duplas na confecção dos mapas,

sendo que cada aluno foi instado a contribuir. A proposta era utilizar uma das ferramentas utilizadas durante o período para avaliar o conhecimento dos alunos. Como atividade, eles deveriam criar um mapa conceitual para representar as possibilidades de utilização dos softwares educativos que haviam conhecido no período letivo. Foram escolhidos três exemplos distintos para análise neste artigo. Os nomes dos alunos serão omitidos para preservar-lhes a identidade.

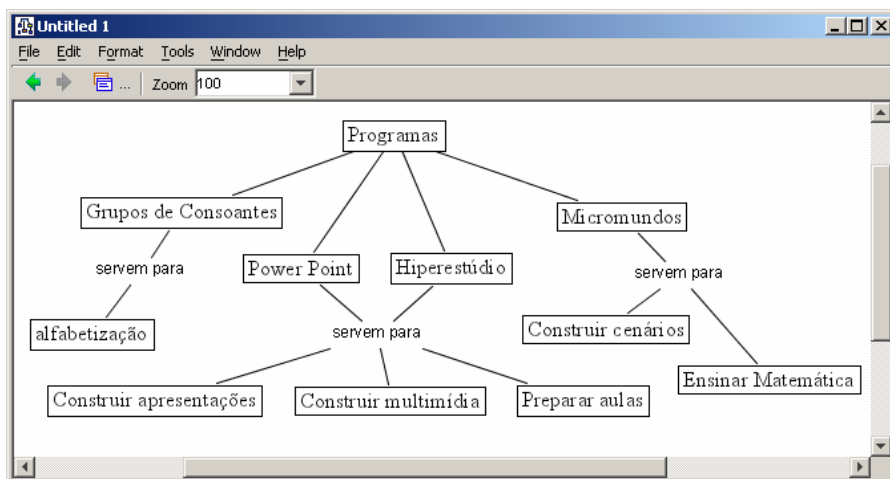


Fig. 4: Mapa Conceitual da primeira dupla de alunos

Neste primeiro mapa de alunos, vemos as relações que foram feitas entre os softwares “Power Point” e “Hiperestudio”, algumas das quais extrapolando os exemplos de utilização que foram citados em aula. Os alunos, porém, esqueceram de considerar o próprio software para construção de mapas conceituais como parte de suas atividades.

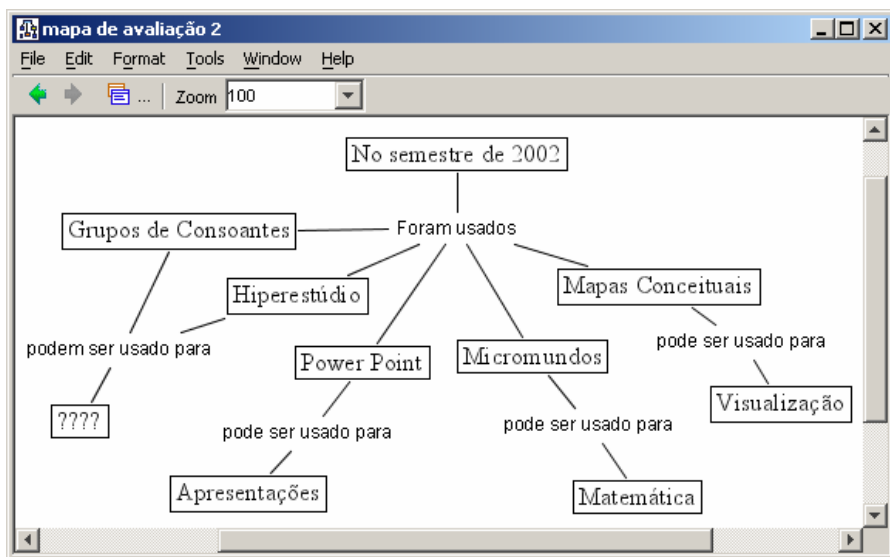


Fig. 5: Mapa Conceitual da segunda dupla de alunos

No segundo mapa analisado, podemos notar que apesar de todos os softwares utilizados terem sido citados, as gamas de utilização apontadas foram menores, sendo que para o caso específico dos softwares “Hiperestúdio” e “Grupos de Consoantes” não foram citadas ou lembradas nenhuma das possibilidades que foram apresentadas em sala de aula. As outras possibilidades apresentadas foram limitadas ao mais básico e evidente, o que pode denotar uma lacuna de compreensão ou apropriação pobre das possibilidades das ferramentas de software apresentadas.

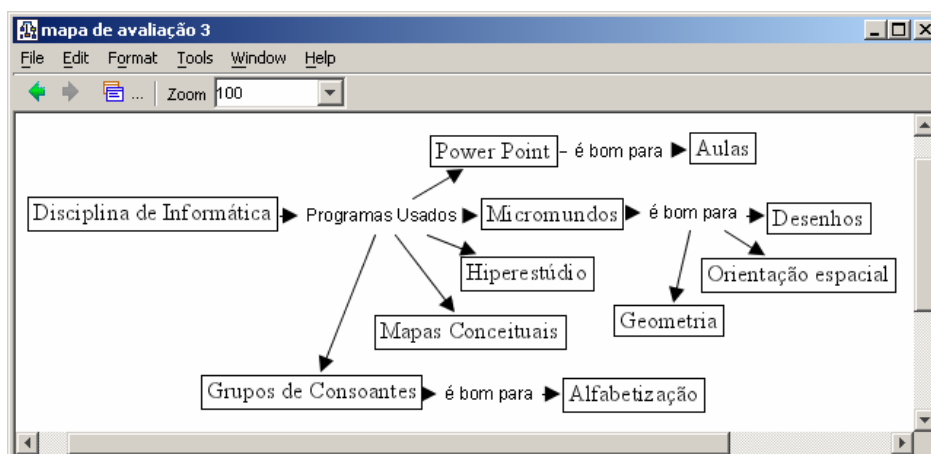


Fig. 6: Mapa Conceitual da terceira dupla de alunos

No terceiro mapa analisado, notamos a estrutura linear de encadeamento das proposições. A gama de possibilidades apontadas para o software “Micromundos” – um ambiente de utilização da linguagem Logo – nos permite perceber que aquele aplicativo despertou a atenção e interesse dos alunos.

O que podemos notar da análise dos três mapas conceituais é a diversidade de interpretações, modos de pensamento e preferências dos aprendizes. Uma análise detalhada poderia elucidar alguns pontos a serem trabalhados no futuro, e as atividades adicionais que podem ser propostas a cada grupo, além de permitir uma avaliação da disciplina e dos métodos de ensino do professor. Esta análise poderia dar subsídios à revisão dos programas e entendimento das estratégias de ensino mais eficazes, na medida em que os conceitos importantes tenham ou não sido observados nos mapas construídos.

Os mapas conceituais como instrumento de avaliação oferecem ricas e significativo possibilidades de avaliação, se somados e comparados às formas tradicionais, como provas e trabalhos em grupo. No âmbito específico da avaliação de disciplinas de cunho tecnológico, a consideração da ferramenta de mapas conceituais como auxiliar na avaliação de aprendizagem pode abrir novos campos e possibilidades para repensarmos alguns processos pedagógicos, em escolas de Ensino Superior, Médio e Fundamental.

Considerações Finais

Neste artigo, apresentamos uma ferramenta de construção de Mapas Conceituais, a importância do uso destes mapas para a educação e uma experiência de utilização da ferramenta para avaliação de um grupo de estudantes do ensino superior. Os resultados são, na perspectiva do autor, bastante animadores, e podem ser experimentados em outros níveis, como no ensino médio e fundamental. O autor pretende divulgar os resultados de suas experiências no futuro.

As ferramentas da *University of West Florida* estão em estágio avançado de desenvolvimento, e suas características estão sendo definidas num processo interativo, através do recebimento do *feedback* das várias escolas e instituições que as utilizam. O conjunto hoje disponível oferece ainda possibilidades de colaboração entre alunos e discussão *online* dos conceitos e proposições individuais.

Referências Bibliográficas

- AUSUBEL, D. P., Novak, J. D., Hanesian, H.; Educational Psychology: A Cognitive View, 2ª ed. (1978) New York: Holt, Rinehart & Winston. Reprinted (1986). New York: Warbel & Peck.
- BOURDIEU, P. O poder simbólico. Lisboa: DIFEL, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1989. 311p.
- CAÑAS, A. J. & Ford, K.; An Environment for Collaborative Knowledge Building, (1992) apresentado no Workshop on the Technology and Pedagogy for Collaborative Problem Solving as a Context for Learning, Toronto.
- FREIRE, Paulo; Pedagogia do Oprimido; (1975) 3ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra
- GAINES, Brian e SHAW, Mildred.; Collaboration through Concept Maps, (1995). Disponível em: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/articles/CSCL95CM/> Consultado em 04/2003.
- LEUNG, Johnson. The use of Concept Maps in the Teaching-Learning Process, (1997) Disponível em: <http://www.edu.cuhk.edu.hk/~johnson/cmap/cmapguid.html> Consultado em 04/2003.
- MIHKELSON, Ann.; Concept Maps, (1996) Disponível em: Monografias do Grupo de Ensino, Série Enfoques Didáticos, n.º 1,
- NOVAK, J. D.; A Theory of Education, (1977) Ithaca, NY: Cornell University Press.
- NOVAK, Joseph D. & GOWIN, D. B. Learning How to Learn, (1984) New York: Cambridge University Press
- PIAGET, J.; Ensaio da lógica operatória, (1971) Porto Alegre: Globo
- PIAGET, J.; Para onde vai a educação?, (1988) Rio de Janeiro: José Olympio, 123p.
- VYGOTSKY, L. S.; Pensamento e Linguagem, (1987) Martins Fontes, São Paulo
- WHITE. e GUNSTONE; How to build Concept Maps, (1997) NASA Classroom of the Future Project Disponível em: <http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/10/concept.htm> Consultado em 05/2003.