

## Sistema Adaptativo de Apoio à Aprendizagem Colaborativa Sensível à Teoria da Carga Cognitiva

Marcos Tullyo Campos<sup>1</sup>, Francisco Milton Mendes Neto<sup>1</sup>,  
Luiz Cláudio Nogueira da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mestrado em Ciência da Computação – MCC  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) – Mossoró – RN – Brazil

{marcostullyo,milton}@ufersa.edu.br, luizcns18@gmail.com

**Abstract.** *The increasing use and diffusion of Web technologies, the ubiquity of educational tools have been provided breakthroughs in learning environments. Nowadays it is known that no longer students should be treated in a homogeneous way, as well they should come. In response, this paper presents an adaptive system to support collaborative learning whose theme is the construction and representation of knowledge through multimedia mind maps. This system is based on Cognitive Load Theory whose primary concern is the ease with which information is processed by individuals.*

**Resumo.** *O crescente uso e difusão de tecnologias Web, a ubiquidade de ferramentas educacionais vêm proporcionado verdadeiras revoluções nos ambientes de ensino. Atualmente, sabe-se que não mais se deve tratar alunos de forma homogênea, como se assim os fossem. Em face disso, este artigo apresenta um sistema adaptativo de apoio à aprendizagem colaborativa, cujo tema é a construção e representação do conhecimento por meio de mapas mentais multimídia. Tal sistema, baseia-se na Teoria da Carga Cognitiva, cuja preocupação primária é a facilidade com a qual as informações são processadas pelos indivíduos.*

### 1. Introdução

No ritmo evolutivo ao qual tem caminhado a humanidade, muitos paradigmas foram quebrados e muito se tem ganhado com isso. No âmbito da educação, o que se tem visto são novas metodologias e abordagens educacionais sendo criadas e recriadas com o intuito de alcançar melhores resultados pedagógicos com um público cada vez mais dinâmico e diversificado. Uma das abordagens que mais tem ganhado destaque é o uso de ambientes educacionais de suporte à Aprendizagem Colaborativa [Medeiros et al. 2010].

Contudo, há uma crescente preocupação em tornar os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) [Santos 2003] cada vez mais atrativos aos alunos e adaptados às suas necessidades individuais. Em consonância com essa preocupação, este trabalho apresenta um AVA adaptativo e colaborativo, o CoMIND, que possibilita a construção e a representação do conhecimento por meio de mapas mentais, baseando-se na Teoria da Carga Cognitiva. Seu objetivo primário é possibilitar que alunos de diferentes níveis cognitivos e de diferentes estilos de aprendizagem possam cooperar na construção de um conhecimento flexível e otimizado.

## 2. Teoria da Carga Cognitiva

Em 1956, George A. Miller deu os primeiros passos da Ciência Cognitiva ao defender a existência de um limite para a capacidade de processamento de nossa Memória de Trabalho. A partir de então, novas pesquisas foram conduzidas com o intuito de entender os limites da mente humana e desenvolver estratégias que melhor utilizassem essa limitada capacidade cognitiva. Nos anos 80, foi proposta a Teoria da Carga Cognitiva (CLT), a qual sustenta a existência de uma limitação na capacidade cognitiva da Memória de Trabalho humana (WM)[Sweller 1988]. Nessa perspectiva, [Kirschner 2002] defende que o material instrucional deve ser projetado para que a WM seja capaz de processá-lo. Ou seja, que os limites da carga cognitiva não sejam excedidos durante o estudo.

Para a CLT existem três tipos de cargas cognitivas [Vogel-Walcutt et al. 2010]: a **Carga Intrínseca**: relacionada com a quantidade ou a complexidade da informação que esta sendo transmitida, levando em consideração a natureza do material didático e o nível de perícia do aluno; a **Carga Irrelevante**: relacionada com a presença de informações irrelevantes para o aprendizado, o que gera processamento desnecessário na WM do aluno. É vista como resultado de um projeto instrucional mal elaborado; e a **Carga Relevante**: também conhecida como *Germane Cognitive Load*, que está relacionada com o esforço cognitivo necessário à aquisição, construção e automatização de esquemas. Ela é fortemente influenciada pela forma como a informação é apresentada. Não é inerente ao conteúdo ensinado, mas sim ao projeto instrucional utilizado.

A CLT vem ganhando destaque nas últimas décadas e se tornando mais presente no contexto educacional moderno, no qual exige-se cada vez mais de um público estudantil heterogêneo e com restrições das mais diversas naturezas. Este cenário requer estratégias e métodos de ensino que facilitem uma aquisição de conhecimento mais eficiente que teorias tradicionais [Vogel-Walcutt et al. 2010].

## 3. O Ambiente CooMIND

O CooMIND tem como objetivo central a construção colaborativa e representação do conhecimento por meio de mapas mentais, do inglês *Mind Maps*. A ideia do sistema é servir como ferramenta de apoio à aprendizagem, e não de substituir outros ambientes de ensino. O mesmo pode ser utilizado tanto em ambiente de ensino a distância (EaD), como presencial. Sua sistemática consiste nos seguintes passos:

1. O professor e os alunos envolvidos se cadastram no sistema;
2. O professor, ao término de cada unidade, cria uma série de tarefas no sistema, as quais consistem em temas relacionados à unidade que está sendo trabalhada com os alunos;
3. O professor divide a turma em pequenos grupos, cada qual responsável por expandir, ou seja, representar visualmente e em forma de mapas mentais, um dos temas criados;
4. Os membros de cada grupo, com o auxílio do CooMIND, navegam pela Web em busca de conteúdo multimídia, colaborando entre si com o objetivo comum de concluir a expansão do tema que lhe foi atribuído;
5. O professor avalia os mapas mentais desenvolvidos, verificando se os mesmos contemplam os tópicos mínimos de cada tema, tecendo comentários (*feedback* do professor), ocasião na qual são concluídas as tarefas;

6. O sistema trabalha com uma pontuação final para cada tarefa, onde o aluno é pontuado de acordo com suas interações e contribuições realizadas no processo de construção do conhecimento;
7. Ao término das tarefas, os mapas mentais são disponibilizados à turma, podendo haver novas discussões sobre os temas abordados (*feedback* da turma).

Para que o processo ocorra conforme o exposto acima, de forma eficiente, são utilizadas técnicas adaptativas, as quais levam em consideração o estilo de aprendizagem do aluno, os preceitos da Teoria da Carga Cognitiva, bem como preferências individuais identificadas a partir das interações que os alunos realizam com o sistema ou com outros alunos. As informações necessárias à adaptação do ambiente são armazenadas e consultadas por meio de ontologias<sup>1</sup>.

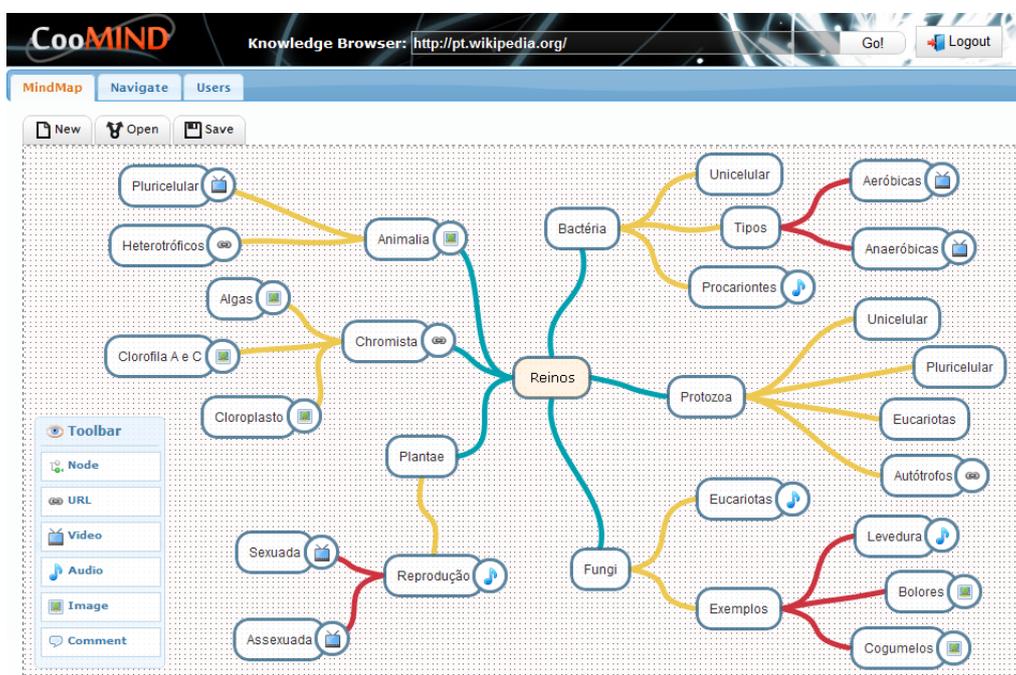


Figura 1. Interface de Construção para os Mapas Mentais.

### 3.1. Navegação e Construção de Mapas Mentais

A construção e representação do conhecimento por meio de mapas mentais no CooMIND é feita através da interface exibida na Figura 1. Nela, os alunos podem realizar a inclusão e edição de nós multimídia. Cada nó pode possuir hiperligações para arquivos multimídia ou endereços externos.

Um nó pode ser associado a um elemento multimídia externo, bem como o usuário pode acessar conteúdos externos por meio do navegador interno do CooMIND e associá-los a um novo nó no mapa mental.

<sup>1</sup>Ontologias representam, segundo [Gruber 1993], “uma especificação explícita de uma conceitualização”, ou seja, é uma formalização dos conceitos e seus relacionamentos em um determinado domínio.

### 3.2. Mensuração da Carga Cognitiva

Ao término de cada tarefa, os alunos são submetidos a um teste de carga cognitiva, visando identificar aqueles alunos que sofreram sobrecarga e que necessitam de atenção do professor. A técnica utilizada é a NASA-TLX, a qual, segundo [Windell and Wiebe 2007], tem-se mostrado sensível à Carga Irrelevante. Carga essa, bastante presente em mapas mentais mal projetados.

Após a avaliação, caso seja detectado que o aluno encontra-se cognitivamente sobrecarregado, lhe é perguntado quais elementos do mapa mental contribuíram para essa sobrecarga. Esse passo é importante para que o Modelo do Aluno seja atualizado e os próximos mapas mentais que esse aluno venha a trabalhar sejam exibidos de forma a diminuir sua Carga Irrelevante.

### 4. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Este artigo apresentou o CoomIND, um sistema adaptativo de apoio à aprendizagem colaborativa sensível à Teoria da Carga Cognitiva, cujo foco é a construção e representação do conhecimento por meio de mapas mentais multimídia. Trata-se de um sistema Web, com suporte a formação de grupos. Atualmente, o sistema está passando por validação formal junto ao grupo de pesquisa local. Contudo, os resultados preliminares têm-se mostrado bastante promissores, principalmente por agregar vários pontos de melhorias futuras.

Como trabalhos futuros, vislumbra-se a inclusão de diferentes formas de se mensurar a carga cognitiva dos alunos, para uma melhor análise comparativa dos resultados. Além disso, objetiva-se desenvolver agentes de interface que cooperem com os agentes já implementados. Outro ponto de melhoria, são os modelos ontológicos, os quais se encontram em um estágio inicial de modelagem.

### Referências

- Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowl. Acquis.*, 5:199–220.
- Kirschner, P. A. (2002). Cognitive load theory: implications of cognitive load theory on the design of learning. *Learning and Instruction*, 12(1):1 – 10.
- Medeiros, F., Tedesco, P., and Gomes, A. (2010). Arquiteturas de Suporte à Aprendizagem Colaborativa Sensível ao Contexto. In *3º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação: redes sociais e aprendizagem*, Recife, PE.
- Santos, E. O. (2003). Addressing different learning styles through course hypermedia. *Revista FAEBA*, 12(18).
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12:257–285.
- Vogel-Walcutt, J. J., Gebirim, J. B., Bowers, C., Carper, T. M., and Nicholson, D. (2010). Cognitive load theory vs. constructivist approaches: which best leads to efficient, deep learning? *Journal of Computer Assisted Learning*.
- Windell, D. and Wiebe, E. N. (2007). Measuring cognitive load in multimedia instruction: A comparison of two instruments. In *Annual meeting of the American Educational Research Association*, Chicago, IL.