

_VIRTUAL MATH TEAMS: DISCUSSÃO DE UM AMBIENTE VIRTUAL NO ENSINO DE CONTEÚDOS MATEMÁTICOS EM UM CURSO DE ENGENHARIA

Gisela H. Gomes
Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)
gisela.gomes@mackenzie.br

Silmara A. da S. Vicente
Universidade Presbiteriana Mackenzie
silmara@mackenzie.br

Arthur B. Powell
Department of Urban Education - Rutgers University
powellab@andromeda.rutgers.edu

Resumo_ Este artigo relata os estudos que um grupo de pesquisa em Ensino de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) tem desenvolvido com o ambiente virtual de aprendizagem chamado Virtual Math Teams, desenvolvido pela Drexel University. O objetivo deste trabalho é descrever e discutir as atividades elaboradas no Virtual Math Teams e analisar a resolução de problemas das disciplinas Pesquisa Operacional e Álgebra Linear dos cursos de Engenharia Civil e de Engenharia de Produção, na qual emergem ideias e conceitos matemáticos inseridos nessa resolução. Os resultados apontam que o ambiente Virtual Math Teams facilita a discussão e resolução de problemas que envolvam elementos matemáticos, cada qual com suas peculiaridades.

Palavras-chave_ Virtual Math Teams; ambiente virtual; conceitos matemáticos.

1 Introdução

As transformações que estão ocorrendo nos dias de hoje no campo da tecnologia da informação vêm acontecendo de forma rápida e avançada. O avanço alcançado na área das telecomunicações e o grande acesso ao conhecimento quase que imediato das novidades que surgem no mercado por meio da internet têm trazido para a universidade uma nova realidade, em que tanto os projetos pedagógicos como novas metodologias de ensino aprendizagem

têm sido motivos de grandes reflexões e mudanças. Mas um fato é que não se muda o modelo da educação apenas construindo laboratórios de informática de última geração ou mesmo adotando tecnologias de ponta. É preciso investigar como essas tecnologias interferem no dia a dia da sala de aula e o que elas trazem de contribuição para a compreensão de conceitos envolvidos nessa dinâmica.

Para Rodrigues (2011, p. 72), o uso de novas tecnologias no setor educacional “ainda não é tão intensificado, pois essa inserção sempre provoca questionamentos e insegurança face às possíveis mudanças nas práticas pedagógicas já consagradas”. Interessado nessas novas tecnologias e na interação dos alunos na resolução de problemas em um ambiente virtual de aprendizagem que envolvessem conteúdos matemáticos de disciplinas de cursos de Engenharia, um grupo de pesquisa da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, em parceria com um professor da Rutgers University, trabalhou com alunos em projetos de iniciação científica e em um projeto de pesquisa que investigou a resolução de problemas com conceitos, ideias e pensamentos matemáticos em ambientes virtuais de aprendizagem, em especial no ambiente Virtual Math Teams.

2 Referencial teórico

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia (BRASIL, 2001), os cursos de Engenharia no Brasil devem contemplar em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos correspondente a 30% da carga horária mínima, um núcleo de conteúdos profissionalizantes equivalente a 15% e o restante destinado a um núcleo de conteúdos específicos. Dentre as disciplinas do núcleo básico, os alunos estudam Álgebra Linear, Cálculo Diferencial e Integral, Cálculo Numérico e Estatística, importantes para o embasamento necessário às disciplinas profissionalizantes e fundamentais ferramentas de modelagem de problemas do cotidiano do engenheiro.

Diversas pesquisas realizadas na área de educação matemática e educação em engenharia apontam problemas relevantes ao ensino destas disciplinas do núcleo básico: Cálculo Diferencial e Integral e Álgebra Linear. Uma das propostas para minimizar esses problemas é a utilização de ferramentas computacionais no ensino dessas disciplinas.

Franchi (2002) não apenas se inquieta com as dificuldades apresentadas pelos alunos nas disciplinas básicas de um curso de Engenharia, como também questiona a estrutura dos currículos de Matemática, de forma que contri-

buam para o desempenho das competências desejáveis para o profissional de engenharia nos dias de hoje. Dentre as alternativas salientadas pela pesquisadora, a modelagem, a informática e a resolução de problemas estão entre as possíveis alternativas para transformar e melhorar o ensino de Matemática nesses cursos. No entanto, cabe ressaltar que Franchi (2002) aponta a transdisciplinaridade e a educação a distância como as novas tendências a serem incorporadas aos estudos curriculares.

A educação a distância tem se tornado objeto de respeitáveis estudos, e o Ministério da Educação do Brasil (MEC), em consonância com essa tendência, criou em 1996 a Secretaria de Educação a Distância (Seed), que “atua como um agente de inovação tecnológica nos processos de ensino e aprendizagem, fomentando a incorporação das tecnologias de informação e comunicação (TICs) e das técnicas de educação a distância aos métodos didático-pedagógicos” (BRASIL, 2012). Após uma reestruturação das secretarias do MEC, atualmente os programas e ações da Seed estão vinculados à Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (Secadi).

Para Behrens (2003, p. 71), o desafio que os docentes devem enfrentar é a mudança “do ensinar para optar por caminhos que levem a aprender. Na realidade, torna-se essencial que professores e alunos estejam num permanente processo de aprender a aprender [...]”.

Em complementação a esse desafio, vale ressaltar que “Os recursos da informática não podem ser vistos apenas como instrumentalização do docente. Se o docente não souber como utilizá-los didaticamente, esses recursos não garantem aprendizagem” (PETITTO, 2003, p. 22). A dinâmica da sala de aula deve ser repensada e estudada para que professores e alunos interajam em novos modelos pedagógicos.

Dessa forma, é importante aprofundar os estudos relacionados aos ambientes utilizados nos cursos a distância para embasar a discussão matemática, em relação à produção do conhecimento matemático. Zulatto (2007, p. 21) ainda destaca que “A própria simbologia da Matemática modifica (e por vezes dificulta) a comunicação à distância e resalta a necessidade de se pensar aspectos como a visualização [...]”, o que para nós não é apenas parte do processo usual do aprendizado em geometria, mas também nas disciplinas de Álgebra Linear, Cálculo Diferencial e Integral e outras do ensino superior.

3 Ambientes virtuais de aprendizagem (AVA)

Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), de acordo com Almeida (2003, p. 331), ou, como menciona a autora, ambientes digitais de aprendizagem, são

[...] sistemas computacionais disponíveis na internet, destinados ao suporte de atividades mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação. Permitem integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento, elaborar e socializar produções tendo em vista atingir determinados objetivos. As atividades se desenvolvem no tempo, ritmo de trabalho e espaço em que cada participante se localiza, de acordo com uma intencionalidade explícita e um planejamento prévio [...].

Atualmente existem diversos ambientes e várias formas de aprendizado a distância, alguns exemplos são:

- > “Depositórios”: são ambientes utilizados pelas instituições de ensino para os educadores colocarem os tópicos a serem estudados, listas de exercícios etc. Assim, o aluno acessa esse material, realiza as atividades e anexa os seus resultados ou dúvidas para o professor. Exemplos desses modelos são: Moodle, Teleduc e Solar.
- > Teleaulas: são vídeos utilizados para auxiliar o aprendizado dos alunos, postados em *sites* de instituições. Portanto, o aluno assiste aos vídeos, sendo mais clara a explicação, porém não há espaço para tirar as suas dúvidas. Exemplo desse modelo é a TV Web (Cursinho Objetivo).
- > Fórum: são ambientes com o intuito de discutir temas pontuais com diversos indivíduos. Nesses *sites*, não há a presença de alguém superior na discussão, todos têm conhecimentos próprios e defendem seus pontos de vista. Porém, todos aprendem com o conhecimento alheio. Exemplo desse modelo é o Portal da Educação.

3.1 Aprendizagem colaborativa

De acordo com Stahl (2009), a aprendizagem colaborativa mediada por computadores teve início nos anos 1990 com o propósito de refletir sobre a utilização dos computadores na educação. No entanto, apesar de ser um modelo pedagógico usado em diversos domínios, não existem, segundo Hurme e Järvelä (2005), muitas experiências em matemática.

Em uma situação de aprendizagem colaborativa, um indivíduo precisa externar suas ideias e pensamentos para outros, em um processo no qual eles precisam construir um melhor modelo mental sobre o problema ou assunto em discussão, de acordo com Lehtinen (2003).

A Seed desenvolveu programas que estimulam a aprendizagem em um ambiente colaborativo, como o Ambiente Colaborativo de Aprendizagem (e-Proinfo). Trata-se de um ambiente virtual colaborativo de aprendizagem que permite

a criação, a administração e o desenvolvimento de diferentes tipos de ações, como cursos a distância, complemento a cursos presenciais, projetos de pesquisa, projetos colaborativos, entre outras formas de apoio à educação a distância e ao processo ensino-aprendizagem. Além disso, o ambiente é composto por ferramentas síncronas e assíncronas, como fórum, videoconferência, bate-papo *e-mail*, quadro de avisos, notícias e biblioteca.

Apesar dos trabalhos e das pesquisas em educação a distância, vale destacar que se trata de uma situação em movimento, e que, para Santos (2006), ainda existe uma certa tensão na implementação de recursos digitais para ensinar e aprender matemática com auxílio de *softwares* e a distância. Nesses cursos, a preocupação não se dá apenas no âmbito do uso das tecnologias, mas principalmente em como desenvolver atividades que possibilitem que os alunos possam discutir, questionar e criar conjecturas a respeito dos conteúdos matemáticos estudados.

3.2 Virtual Math Teams

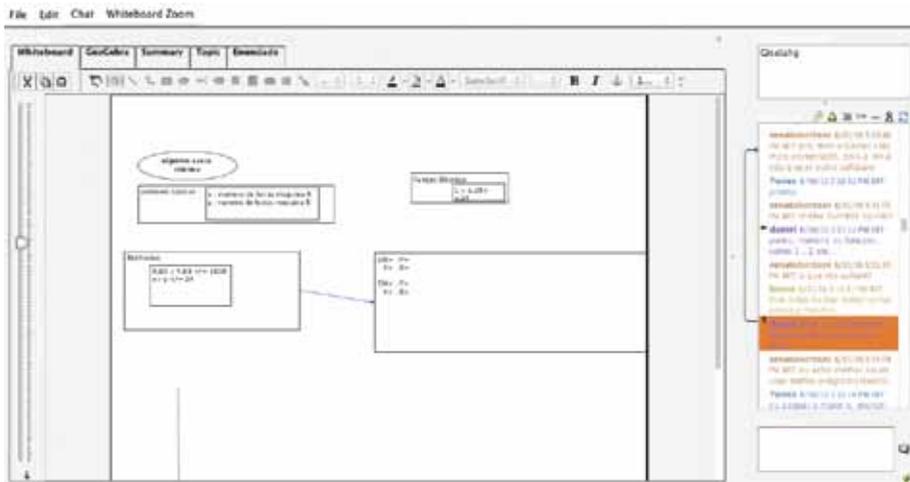
O Virtual Math Teams (VMT) é um projeto desenvolvido com a colaboração de pesquisadores da Drexel University e do Math Forum. Esse projeto foi patrocinado pela National Science Foundation por um período de cinco anos, tendo início em 2003, e tem tido a participação de pesquisadores no mundo todo, incluindo a Carnegie Mellon University, a Rutgers University, a University of Hawaii, a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no Brasil, além de escolas de Cingapura e Romênia.

O principal objetivo do projeto VMT é estimular e promover a reunião de pequenos grupos de alunos, professores e pesquisadores para que possam discutir matemática em um ambiente virtual *on-line*. O serviço disponibilizado pelo VMT é gratuito e atualmente consiste em um portal *web* inserido no *site* Math Forum (<http://mathforum.org.vmt>). O ambiente interativo é chamado de VMT-chat, que inclui salas de bate-papo nas quais as pessoas podem entrar e discutir uma variedade de problemas matemáticos. Essas salas incluem uma janela de bate-papo que possui uma área para desenhar ou rabiscar soluções (à esquerda da Figura 1) e outra parte para a discussão das soluções com outros alunos (à direita da Figura 1). Para ter acesso a essa página, o usuário precisa ter *login* e senha, após realizar um cadastro no endereço <http://vmt.mathforum.org/VMTLobby/>.

Três tipos de sala podem ser criados no VMT:

- > *Salas abertas*: qualquer um pode entrar nessas salas e participar de uma discussão.

FIGURA 1 – JANELA DE CHAT E DO WHITEBOARD DO AMBIENTE VMT



Fonte: Elaborada pelos autores.

- > *Salas restritas*: apenas pessoas convidadas pelo criador da sala podem entrar e participar do bate-papo.
- > *Salas limitadas*: as pessoas podem pedir permissão ao criador da sala para participar da discussão.

Além disso, o ambiente virtual VMT oferece uma variedade de serviços *on-line*, tais como: o problema da semana; pergunte ao Dr. Matemática; ferramentas matemáticas: os alunos exploram as ferramentas; e de professor para professor.

Powell e Lai (2009) investigaram, baseados em dados obtidos de uma sala de bate-papo com alunos que resolveram um problema matemático dentro do ambiente VMT, a discussão de ideias matemáticas nesse ambiente de aprendizagem.

4 Os trabalhos desenvolvidos no ambiente VMT

Os trabalhos desenvolvidos no ambiente VMT foram realizados por três alunos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic) e quatro alunos do projeto MackPesquisa. As pesquisas realizadas foram de caráter qualitativo e inicialmente baseadas em pesquisa bibliográfica preliminar, com o objetivo de diagnosticar quais ambientes virtuais de aprendizagem poderiam oferecer ferramentas para a resolução de problemas matemáticos. Após o estudo e a avaliação de vários ambientes, foi diagnosticado que o VMT teria as ferramentas adequadas para esses estudos e seria o ambiente mais apropriado para o desenvolvimento das atividades com o propósito de resolução e discussão de problemas matemáticos.

Cada uma das iniciações científicas teve os seguintes objetivos:

- > Investigar as diversas possibilidades de interação oferecidas no ambiente virtual VMT, na discussão de atividades da disciplina de Física Geral II, contendo conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral.
- > Estudar a aplicação de uma atividade da disciplina de Resistência dos Materiais I para alunos da terceira etapa do curso de Engenharia Civil da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) que envolvesse os conceitos de derivadas, usando o ambiente VMT.
- > Investigar e desenvolver atividades do cálculo integral no ambiente VMT, com o propósito de identificar elementos que propiciem a compreensão do conceito de integral e suas aplicações na disciplina de Resistência dos Materiais II. O projeto MackPesquisa também teve como objetivo estudar o ambiente VMT e suas ferramentas aplicados em problemas de Pesquisa Operacional.

Na segunda etapa de cada uma dessas pesquisas, o ambiente VMT foi estudado detalhadamente, tendo como objetivo descobrir e criar um tutorial do funcionamento de suas ferramentas. Como ambiente de pesquisa para a coleta de informações, utilizaram-se os laboratórios de informática (salas do prédio 14 e a sala de Informática HSBC no prédio 4) da UPM.

No início dessas pesquisas, o professor colaborador da Rutgers University visitou Escola de Engenharia da UPM e se reuniu com os alunos envolvidos tanto na iniciação científica como no projeto MackPesquisa, para orientá-los e instruí-los com informações relevantes sobre o ambiente VMT. Após essa etapa de estudo e detalhamento do ambiente, foram elaboradas atividades em cada uma das disciplinas para testar o ambiente.

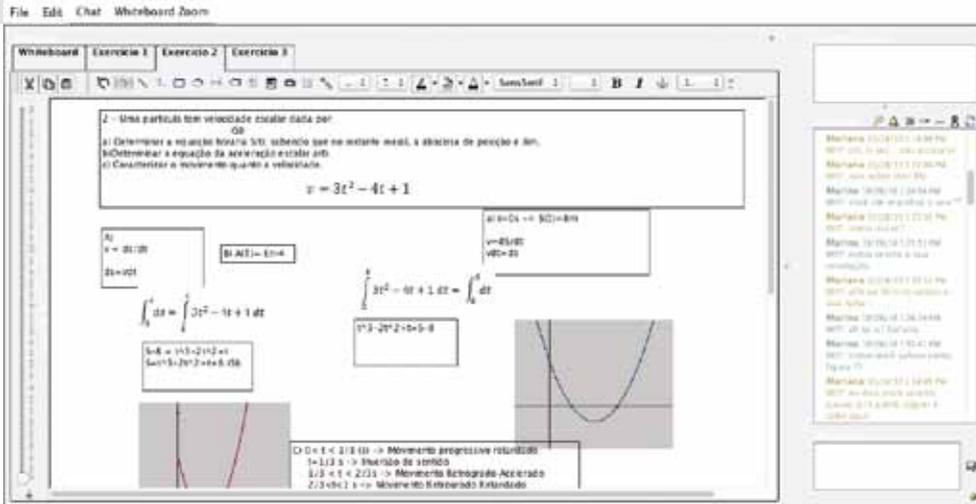
Ao longo da análise das primeiras atividades, ocorreram problemas técnicos no ambiente VMT, impossibilitando temporariamente o seu uso, o que nos impediu de continuar o estudo com esse ambiente. Durante o processo, o professor Arthur Powell foi responsável pelo contato com o grupo de pesquisadores da Drexel University e reportava os problemas apresentados pelo ambiente durante nossa pesquisa.

5 Resultados

Para a resolução de cada um dos problemas propostos, os alunos mobilizaram conceitos de derivadas, integrais, sistemas lineares, inequações, condições de contorno, sistema cartesiano, gráfico de retas e intersecção de retas (representação do ponto otimizado).

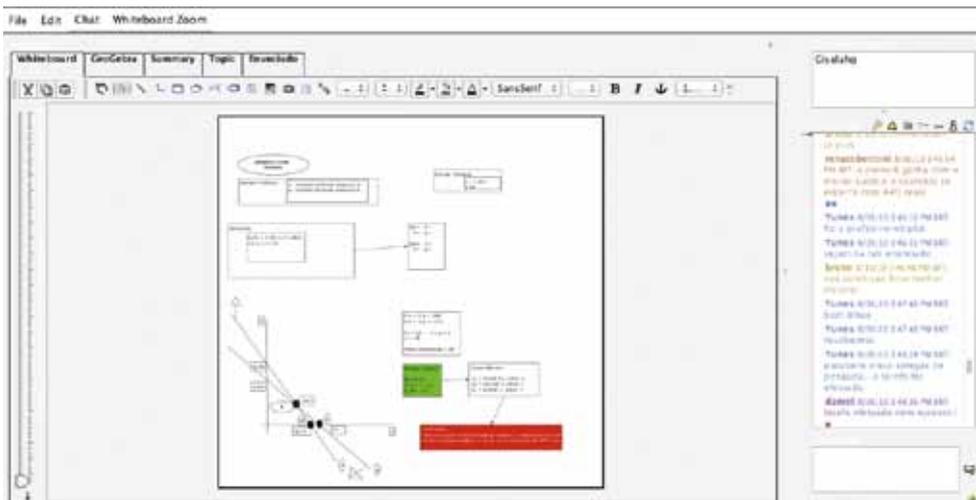
A seguir, nas figuras 2 e 3, apresentamos algumas janelas da discussão dos problemas propostos.

FIGURA 2 – RESOLUÇÃO E DISCUSSÃO DA ATIVIDADE DE FÍSICA GERAL II



Fonte: Elaborada pelos autores.

FIGURA 3 – RESOLUÇÃO E DISCUSSÃO DA ATIVIDADE DE PESQUISA OPERACIONAL



Fonte: Elaborada pelos autores.

Após a resolução de cada um dos problemas no VMT, alguns pontos positivos foram encontrados e apontaram-se também outras observações. O Quadro 1 apresenta as ferramentas que esse ambiente disponibiliza.

QUADRO 1 – ANÁLISE DAS FERRAMENTAS DISPONIBILIZADAS NO VMT

VMT	
<i>Whiteboard</i>	<i>Ferramenta</i>
Equações	O aluno precisa usar uma simbologia específica do ambiente ou copiar e colar de um editor de texto.
Gráficos	Pode-se usar o Geogebra, ou criar um gráfico no Winplot, copiar e colar no Word, para depois copiar e colar no <i>whiteboard</i> .
Identificações	É possível identificar quem criou determinado objeto no <i>whiteboard</i> , apenas passando o mouse em cima da figura.
<i>Chat</i>	Ferramenta
Identificações	Cada pessoa aparece com uma cor.
Identificações	O VMT possui um recurso no qual você pode inserir uma flecha e direcionar sua resposta a apenas um usuário.
Som	Quando alguém acrescenta uma nova mensagem, é emitido um aviso sonoro.
Histórico	É possível recuperar a conversa na própria página do VMT ou salvar a conversa no View Chat Log.

Fonte: Elaborado pelos autores.

6 Considerações finais

Nas atividades desenvolvidas e aplicadas em cada uma das situações, foi possível observar que o ambiente VMT propicia a discussão e análise de um problema que envolva ideias, conceitos e pensamentos matemáticos. Parece-nos que o VMT, apesar de não apresentar certos símbolos matemáticos utilizados em disciplinas do ensino superior, foi elaborado com uma preocupação acadêmica. Isso é visível em alguns detalhes que podem passar despercebidos, como no caso do recurso disponibilizado no VMT que permite responder a determinada pergunta de um usuário. Em uma sala de *chat* com muitos elementos, em geral, a conversa pode ser confusa.

Vale ressaltar que o Geogebra foi uma ferramenta muito importante na resolução do problema de Pesquisa Operacional, mas não estava funcionando perfeitamente. No entanto, é possível utilizar essa ferramenta na *web*, copiar o gráfico e depois transferi-lo para o VMT.

O interessante desse ambiente virtual de aprendizagem é a possibilidade de alunos interferirem na resolução de outro estudante, com comentários ou até mesmo modificando a resolução. Essas alterações ficam registradas ao passarmos o *mouse* por cima da figura, com a indicação de quem fez as modificações com data e horário.

Para o professor, o ambiente permite “voltar ao tempo” com a barra de rolagem à esquerda. Essa barra se torna muito útil para analisar a atividade, obser-

var quais foram os alunos que interagiram e quais foram as inserções realizadas e como o diálogo entre os estudantes foi interferindo na resolução do problema.

De fato, esse ambiente mostrou que é possível interagir em um ambiente virtual de aprendizagem utilizando elementos matemáticos na discussão e resolução de um problema, e que existem particularidades nesses conteúdos que merecem maior atenção, como no caso da simbologia matemática.

Esse é um campo a ser explorado por mais pesquisadores, tanto nos ensinos fundamental e médio como no ensino superior, que requer uma matemática mais complexa.

Virtual Maths Teams: discussion about a virtual environment for teaching of syllables in mathematics for an Engineering Course

Abstract_ This article reports the studies that a research group in Engineering Education at the Mackenzie Presbyterian University has developed with the virtual learning environment called Virtual Math Teams, developed by Drexel University. The aim of this paper is to describe and discuss activities developed in Virtual Math Teams and analyze the problem solving of Operational Research and Linear Algebra courses in Civil Engineering and Production Engineering, in which emerging ideas and mathematical concepts embedded in this resolution. The results indicate that the Virtual Math Teams environment facilitates the discussion and resolution of problems involving mathematical elements, each one with its peculiarities.

Keywords_ Virtual Math Teams; virtual environmental; mathematical concepts.

7 Referências

- ALMEIDA, M. E. B. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. *Revista Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 29 n. 2, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v29n2/a10v29n2.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2012.
- BEHRENS, M. A. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. (Org.). *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1362.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2007.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância: apresentação. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=289&Itemid=822>. Acesso em: 23 mar. 2012.

- FRANCHI, R. H. O. L. *Uma proposta curricular de Matemática para cursos de Engenharia utilizando modelagem matemática e informática*. 2002. 175 f. Tese [Doutorado em Educação Matemática]–Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2002.
- HURME, T.-R.; JÄRVELÄ, S. Student’s activity in computer-supported collaborative problem solving in mathematics. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, v. 10, n. 1, p. 49-73, 2005.
- LEHTINEN, E. Computer-supported collaborative learning: an approach to powerful learning environments. In: CORTE, E. D. et al. (Ed.). *Powerful learning environments: unravelling basic components and dimensions*. Amsterdam: Pergamon, 2003.
- PETITTO, S. *Projetos de trabalho em informática: desenvolvendo competências*. Campinas: Papyrus, 2003.
- POWELL, A. B.; LAI, F. F. Inscriptions, mathematical ideas and reasoning in VMT. In: STAHL, G. *Studying Virtual Math Teams*. New York: Springer Science+Business Media, 2009.
- RODRIGUES, C. A. C. Configurações das abordagens pedagógicas da educação a distância. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.abed.org.br/revistacientifica/Revista_PDF_Doc/2011/Artigo_06.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2012.
- SANTOS, S. C. *A produção matemática em um ambiente virtual de aprendizagem: o caso da geometria euclidiana espacial*. 2006. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)–Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2006.
- STAHL, G. A chat about chat. In: STAHL, G. *Studying Virtual Math Teams*. New York: Springer Science+Business Media, 2009.
- ZULATTO, R. B. A. *A natureza da aprendizagem matemática em um ambiente online de formação continuada de professores*. 2007. 174 f. Tese [Doutorado em Educação Matemática]–Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2007.

