



Ensino Colaborativo *Online* (ECO): uma experiência aplicada ao ensino da Matemática

Online Collaborative Teaching (OCT): a case in Mathematics education

Leonel Tractenberg¹
Rafael Barbastefano²
Miriam Struchiner³

Resumo

Justificativa. O ensino colaborativo (EC) e o ensino colaborativo *online* (ECO) podem contribuir para romper a cultura de isolamento docente, favorecer o desenvolvimento dos professores, a implementação de práticas pedagógicas inovadoras e a aprendizagem dos alunos. Apesar dos potenciais benefícios, há poucos estudos sobre EC e, ainda menos, sobre ECO no âmbito do ensino da Matemática. **Objetivos.** Analisando uma experiência de ECO de Geometria, buscou-se identificar como nela se fazem presentes as contribuições do EC para o ensino da Matemática, e de que forma as TICs utilizadas contribuíram para a efetividade dessa experiência. **Métodos.** Foram utilizados métodos e procedimentos baseados nas abordagens etnometodológica e de análise conversacional. **Resultados.** Com base nos achados, são discutidas as contribuições do EC e as vantagens e desafios do ECO para o ensino da matemática, bem como algumas vantagens da metodologia empregada.

¹ Doutorando em Educação do Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NUTES/UFRJ). Endereço para correspondência: Av. Brigadeiro Tromposwky, s/n, Centro de Ciências da Saúde, Bloco A, Sala 12, Cidade Universitária, 21949-900 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil. E-mail: leoneltractenberg@gmail.com

² Doutor em Engenharia. Professor do Mestrado Profissional de Ensino de Ciências em Matemática (MEPCM/DEPRO) do CEFET-RJ. Endereço para correspondência: Av. Maracanã, 229, CEP 20271-110 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil. E-mail: barbastefano@gmail.com

³ Doutora em Educação. Diretora do Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NUTES/UFRJ). Apoio CNPq. Endereço para correspondência: Av. Brigadeiro Tromposwky, s/n, Centro de Ciências da Saúde, Bloco A, Sala 12, Cidade Universitária, 21949-900 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil. E-mail: miriamstru@yahoo.com.br

Palavras-chave: Ensino Colaborativo. Ensino da Matemática. Educação *Online*. Formação Continuada de Professores. Geometria Dinâmica. Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Tabulae.

Abstract

Collaborative teaching and *online* collaborative teaching (OCT) can help to reduce teachers' isolation, promote their professional development, and contribute to the implementation of innovative pedagogies as well as improve students' learning. Despite these acclaimed benefits, there are few studies on collaborative teaching and even fewer about OCT in the teaching of Mathematics. This paper analyses an experience of OCT in geometry and seeks to identify the contributions of collaborative teaching and of the technologies employed to the teaching-learning process. The analytical methods employed were based in ethnomethodological and conversational analysis. Potential contributions, advantages, and challenges of OCT in mathematics education are discussed based on our findings.

Keywords: Collaborative Teaching. Team teaching. *Online* Learning. Teacher Development. Mathematics Education. Dynamic Geometry. Virtual Learning Environments. Tabulae.

Introdução

Diversas análises sobre a cultura docente retratam-na como uma ocupação na qual os profissionais trabalham isolados uns dos outros, atrás de portas fechadas (HARGREAVES, 1998). Frequentemente, o professor exerce sozinho sua atividade de ensinar, sem a necessidade de interação com seus pares, exceto durante os interlúdios em que discute com eles questões de natureza curricular ou administrativa. Essa forma de organização do trabalho pedagógico é secular, e, não raro, tentativas de mudança esbarram em resistências tanto por parte dos professores, quanto por parte das instituições educacionais.

No contexto da Educação Matemática, essa realidade não é diferente. Segundo Costa (2004), o trabalho solitário é muito comum entre professores de Matemática.

Esta postura do professor de Matemática muitas vezes está associada a uma pseudo-autonomia, pois protegido pelas paredes da sala de aula e pela pseudo-imponência da disciplina ele se sente livre para reproduzir práticas muitas vezes obsoletas, inadequadas. Parece-nos que esta forma de viver a profissão dificulta/impede que o professor de Matemática busque novas possibilidades para a sua prática pedagógica, comprometendo seu desenvolvimento profissional e inviabilizando práticas educativas de qualidade, travando, muitas vezes, a implementação de projetos de inovação. (COSTA, 2004, p.36)

Atualmente os sistemas educacionais vêm recebendo fortes pressões no sentido de se transformarem para atender às demandas de uma sociedade em rápida mudança. Entre elas, a organização do trabalho docente em equipes vem sendo apontada como fundamental para o sucesso da gestão educacional (WOODS et al., 1997; UNESCO, 1998; BRASIL, 2000). Perrenaud (2000) argumenta que trabalhar em equipe torna-se uma necessidade prioritária na atualidade, e que os professores devem desenvolver competências para elaborar projetos coletivamente; conduzir reuniões e grupos de trabalho; discutir coletivamente as práticas e os problemas profissionais; administrar crises e conflitos interpessoais; dentre outras. No âmbito da formação de professores, a colaboração docente é apontada como benéfica, sobretudo na medida em que ajuda a romper a cultura de isolamento, a promover a integração social e o apoio mútuo no enfrentamento dos desafios e complexidades que se colocam hoje para a Educação. Segundo Nóvoa (2002), essa colaboração contribui também para aprofundar o diálogo interdisciplinar, consolidar a colegialidade docente e para a integração curricular.

Ensino Colaborativo (EC)

Uma das formas que colaboração docente assume é o chamado ensino colaborativo (EC). Nessa modalidade, dois ou mais professores trabalham juntos no planejamento e, sobretudo, na implementação de um curso ou parte dele. Alguns autores confundem o ensino colaborativo (EC) com a aprendizagem colaborativa (AC), tema largamente estudado, considerando-

os o mesmo fenômeno. No entanto, é preciso diferenciá-los: a AC refere-se à colaboração *entre alunos*, enquanto que o EC refere-se à colaboração *entre professores* (TRACTENBERG, 2007). Obviamente, os dois processos podem ocorrer de forma combinada. No contexto da Educação Matemática, alguns autores apontam o EC como estratégia para romper a cultura de isolamento e favorecer o desenvolvimento dos professores, a implementação de práticas pedagógicas inovadoras e a aprendizagem dos alunos (CHAZAN et al. 1998; JIMÉNES-ESPINOSA, 2002, FERREIRA, 2003, 2006). Um estudo de Chazan et al. (1998), por exemplo, analisou as percepções de alunos e de professores sobre experiências de EC de Matemática no nível médio e identificou diversas contribuições do EC, que agrupamos em quatro categorias:

- 1. Multiplicidade de estilos, abordagens e perspectivas de ensino.** Os alunos se beneficiam da multiplicidade de visões e perspectivas sobre um mesmo tema, e dos diferentes estilos de exposição e de explanação. A fala de um professor pode complementar a do outro. Mesmo a discordância entre eles, quando respeitosa e explicitada, pode ser benéfica na medida em que ressalta o caráter complexo e mutável do conhecimento, e o caráter dialógico e intersubjetivo da sua construção.
- 2. Professor como observador reflexivo da própria aula.** A possibilidade dos professores se alternarem entre suas exposições e a observação das exposições do(s) seu(s) colega(s), bem como entre a orientação dos alunos durante suas atividades e a observação silenciosa da turma, amplia o espaço de reflexão e aprendizado sobre sua prática pedagógica.
- 3. Mais tempo e eficiência na dedicação aos aprendizes.** Dois (ou mais) professores, em um mesmo tempo de aula, podem dividir-se dando maior atenção, cada um, a um grupo menor de alunos. Isso é particularmente importante para o caso de turmas grandes ou grupos de alunos com necessidades especiais.

4. Compartilhamento de experiências, aprendizagem e apoio mútuo. O EC amplia as oportunidades de aprendizado mútuo e de compartilhamento de experiências entre professores. Permite, também, o aprofundamento das discussões sobre o currículo, sobre suas próprias práticas pedagógicas, a tomada de decisão em conjunto e o apoio mútuo, incrementando a confiança dos professores para assumirem riscos que não assumiriam sozinhos na implementação de inovações curriculares. Reduz-se assim o isolamento e promove-se a colegialidade docente.

As TICs no Ensino da Matemática e o Ensino Colaborativo Online (ECO)

O desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação (TICs) nas últimas décadas, sobretudo dos microcomputadores e da Internet vêm trazendo novas possibilidades para a Educação, sobretudo no campo da educação a distância. Naturalmente, o uso das novas tecnologias também traz novos problemas e desafios para a Educação. Em *chats* com muitos alunos, por exemplo, é comum aparecerem simultaneidade de questionamentos e solicitações. A esse respeito, Borba et al. (2008) comenta:

[...] o professor que ensina por meio de salas de bate-papo tem novas demandas. Ele tem que estar preparado para lidar com várias perguntas ao mesmo tempo, referentes a aspectos distintos do tema em debate. (...) E quando o professor, por algum motivo, deixa que uma pergunta passe despercebida, há protestos por parte dos participantes com alto teor emocional. Saber lidar com essas demandas, além de ter a capacidade de digitar com rapidez, ao mesmo tempo que lê as mensagens na tela do chat, que continuamente se modifica com novas entradas, parecem ser habilidades que esse profissional necessita. (p.43-44)

No que se refere ao ensino *online* da Matemática, além dos diversos desafios comuns à educação *online* em geral, tais como a persistente desconfiança quanto à efetividade dessa modalidade e o despreparo dos professores em relação ao uso pedagógico das TICs, há desafios específicos

a enfrentar, como, por exemplo, a dificuldade de comunicar conceitos utilizando a linguagem Matemática e construções geométricas por meio das interfaces de comunicação dos AVAs disponíveis no mercado (COSTA, 2004, COSTA; FIORENTINI, 2005, COSTA, 2006, MATTOS, 2007, BORBA ET al., 2008).

Costa (2004) destaca a contribuição das TICs para a aprendizagem da Matemática e para a formação docente. Segundo esse autor,

[a] Internet se apresenta com uma fonte privilegiada de recursos, pois, além de permitir que os professores compartilhem idéias sem o ônus de reuni-las em um mesmo lugar e na mesma hora, ela se apresenta como um instrumento perfeito para a atualização de conhecimentos em todos os níveis. É possível socializar experiências, novas idéias, novidades sobre currículos, possibilidades de avaliação. As TICs, mais do que “amplificar”, têm o potencial de transformar as relações entre os vários protagonistas da cena educacional. (p.71) (...) [E]ssas mudanças, decorrentes da incorporação das TICs pelo coletivo de professores, podem trazer um novo contorno à cultura docente. (p. 73)

Em trabalho anterior (TRACTENBERG, 2007), argumentamos que, da mesma forma que as TICs possibilitam a flexibilização dos tempos, espaços e das formas de interação favorecendo a aprendizagem colaborativa (entre os alunos), elas podem contribuir para a flexibilização, coordenação e aprimoramento da colaboração entre os professores em atividades de ensino, naquilo que denominamos de ensino colaborativo *online* (ECO). Nesse mesmo trabalho, destacamos que há relativamente poucos estudos sobre ensino colaborativo com o apoio das TICs, comparativamente à quantidade de estudos que articulam TICs e aprendizagem colaborativa, e concluímos que é necessária a realização de mais estudos sobre a colaboração docente apoiada pelas TICs.

No ensino da Matemática, há muito poucas experiências relatadas de ECO. Dentre elas, destacam-se as experiências desenvolvidas Borba et al. (2008) a partir de 2000, utilizando e-mail, lista de discussão, *chat*, videoconferência e *softwares* matemáticos tais como o *Winggeom*, o *Geometricks*, e o *Winplot*. Nessas experiências, dois ou mais professores

ministravam cursos de forma colaborativa, dividindo entre si as tarefas e responsabilidades ao longo desses cursos: enquanto um professor ficava responsável por liderar as aulas síncronas, os outros auxiliavam nos debates assíncronos, na resposta aos e-mails ou liderando algumas aulas específicas. Apesar de ser um exemplo relevante de ECO da Matemática, esses estudos centraram-se no processo de aprendizagem dos alunos e não na colaboração docente propriamente dita.

O objetivo do presente trabalho é contribuir para o aprofundamento dos conhecimentos sobre ECO, em particular focalizando uma experiência de ECO da Matemática. Especificamente, estamos interessados em verificar se as categorias identificadas a partir do trabalho de Chazan para o EC da Matemática também estão presentes em uma experiência de ECO, como elas se manifestam e se transformam nesse contexto⁴, e verificar de que forma as TICs utilizadas contribuíram para a efetividade da experiência de ECO analisada.

Métodos

Sendo o ECO uma forma de trabalho colaborativo mediado por TICs, baseamos nossa metodologia nas abordagens sugeridas por Crabtree (2003) para análise do trabalho colaborativo mediado por sistemas computacionais: a análise etnometodológica e a análise conversacional. Em linhas gerais, a abordagem etnometodológica busca ampliar a compreensão de sistemas de significado e de procedimentos que as pessoas realizam em suas transações diárias dentro de uma determinada cultura. A análise conversacional permite investigar esses significados e ações por meio da análise das interações verbais e suas consequências, isto é, como os significados são negociados e influenciam a ação (NEUAGE, 2005).

Essas duas abordagens estão intimamente relacionadas, e podem ser aplicadas de forma combinada no estudo das interações *online*, sobretudo às conversas textuais dos *chats*. Nas palavras de Neuage,

⁴ Apesar de ser este o objetivo do nosso trabalho, não estamos sugerindo a idéia de que essas categorias identificadas para o EC presencial sejam as únicas possíveis para o ECO. Trata-se, apenas, de um primeiro passo no sentido de investigarmos alguns paralelos entre o EC e o ECO na Matemática.

O etnometodólogo [...] trata o *chat* como um tópico que permite aprender como os membros de uma comunidade (neste caso, a comunidade de *chat online*) usa as propriedades da conversa [...] para fazer coisas com as palavras, tais como interagir em uma sala de bate-papo. [...] A análise conversacional é [uma técnica] especialmente apropriada para salas de *chat* temáticas e cuja intenção é o intercâmbio profissional. (2005, p.96)

Have (1990) descreve diversas estratégias frequentemente adotadas em pesquisas etnometodológicas. Ele afirma que, na prática, elas tendem a ser combinadas de diferentes formas, incluindo observações e participações em situações realistas nas quais ocorrem os fenômenos de interesse, a gravação (em vídeo, áudio etc.), a posterior análise desses fenômenos, e a discussão com especialistas ou membros envolvidos nas atividades observadas e vivenciadas. Nas pesquisas etnometodológicas, o pesquisador busca vivenciar a experiência de campo tornando-se “membro” participante do grupo, isto é, compartilhando significados, linguagem e ações comuns ao grupo. Em nosso estudo, ocorreu o inverso, um dos professores que atuaram como “membro” participante da experiência foi convidado posteriormente a reexaminá-la com o olhar de pesquisador. Utilizamos as etapas sugeridas por Have (1990) e as orientações de Crabtree (2003) para a construção de nosso método: 1) coleta do material a ser analisado por meio de um dispositivo que registre as ações e interações dos participantes (*software*, servidor do ambiente virtual de aprendizagem etc.); 2) transcrição e conversão dos registros de modo que estes possam ser tratados (selecionados, recortados, copiados, classificados, processados por um *software* etc.); 3) identificação e seleção dos episódios (seqüências de conversas e ações) com base nos fenômenos considerados relevantes para o pesquisador; 4) interpretação dos episódios, buscando dar sentido ao que é dito em articulação com o que é feito, isto é, buscando entender como as emissões (frases, interjeições, comentários, perguntas etc.) e as respectivas ações dos participantes influenciam e são influenciadas pelas emissões e ações dos demais, considerando também elementos do contexto e da própria vivência do pesquisador como “membro” participante da comunidade estudada. Além disso, busca-se agrupar esses episódios em

categorias que sintetizem os fenômenos identificados como relevantes pelo pesquisador; 5) as análises podem ser complementadas e aprofundadas, retornando-as posteriormente aos participantes da comunidade e buscando registrar suas reflexões sobre os episódios e fenômenos observados. Uma vez que o foco de nosso trabalho não é somente a análise da estrutura das conversas, mas principalmente o sentido que elas têm na orientação das ações propostas e realizadas, uma contextualização mais ampla torna-se necessária. Assim, buscamos integrar, às análises dos episódios, aquilo que se denomina de descrição densa (*thick description*) do fenômeno estudado. Esta se faz juntando à análise de cada trecho de conversa: 1) a descrição dos níveis de desempenho (“*accomplishment levels*”) do trabalho relevantes para a análise; 2) a descrição de operações não-verbais (“*non-verbal practical actions*”) relevantes envolvendo uso de recursos materiais, instrumentais ou tecnológicos; e (3) a descrição das práticas de trabalho (“*work practices*”) tornadas visíveis através das formulações conversacionais (“*conversational formulations*”) e das ações não-verbais relevantes dos participantes (CRABTREE, 2003, p.73-74).

Contexto

O presente trabalho analisa uma experiência de ECO no âmbito da disciplina “Geometria Euclidiana com Geometria Dinâmica”. Essa disciplina faz parte do programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática do CEFET/RJ⁵, e destina-se ao estudo das aplicações de *softwares* de Geometria Dinâmica⁶ ao ensino da Matemática. Ela é realizada em formato semi-presencial, com o uso de um ambiente virtual especializado para dar suporte às atividades *online*, denominado Tabulæ⁷ (GUIMARÃES et al., 2001, MORAES, 2006). A sessão selecionada para análise fez parte de uma série de quatro sessões *online* realizadas com o suporte do Tabulæ, com duração de aproximadamente duas horas cada. A primeira sessão destinou-se à

⁵ <http://www.cefet-rj.br/ensino/posgraduacao/ppecm/>

⁶ Geometria Dinâmica é um conceito que representa uma classe de programas de computador usados como suporte tecnológico ao ensino da Geometria Plana e Tridimensional (SCHUMAN, 1989).

⁷ Disponível em < <http://tabulae.net/pcm/> >

familiarização com a interface e as demais à resolução e discussão de problemas geométricos.

Participantes

O programa de mestrado atende principalmente professores de Matemática e Física do Ensino Fundamental e Médio do Estado do Rio de Janeiro, que buscam avançar na sua formação e obter o título de mestre na área de Ensino de Ciências e Matemática. Na sessão *online* selecionada para análise, participaram quatro alunos regularmente inscritos no programa e dois professores, um deles, com formação em Engenharia, e o outro com formação em Matemática. O primeiro faz parte do quadro permanente do Mestrado do CEFET/RJ. O segundo realizava estudos sobre colaboração em aprendizagem com geometria dinâmica como tema de doutorado do LabMA/IM/UFRJ⁸ (laboratório em que o ambiente Tabulæ foi desenvolvido) e atuou como professor assistente na disciplina.

Instrumentos

O ambiente utilizado como suporte às atividades *online*, o Tabulæ, foi desenvolvido pelo Instituto de Matemática da UFRJ. É um *software* de Geometria Dinâmica Plana que permite o compartilhamento de construções geométricas pelos alunos. Por meio do Tabulæ, um aluno pode fazer construções geométricas e enviá-las em tempo real para outros alunos através da Internet. Dessa forma, ele pode colaborar com seus colegas de maneira a resolver problemas em conjunto ou solucionar suas dúvidas com um professor.

O Tabulæ possui uma área pública, visível a todos os participantes da sala, e uma área privada, visível apenas ao próprio usuário (ver Figura 1). Ele possui dois perfis de usuário: professor e aluno. O professor é responsável por gerenciar o grupo e o controle das ferramentas da área pública (disponível a um usuário de cada vez), bem como pela mediação pedagógica. Além de construções geométricas, o usuário que controla a área pública também pode

⁸ <http://www.labma.ufrj.br/>

escrever mensagens na própria tela da janela, o que pode ser interessante para descrever detalhes específicos nas figuras. O aluno acompanha as discussões da área pública, podendo fazer cópias das telas para a sua área privada quando quiser.

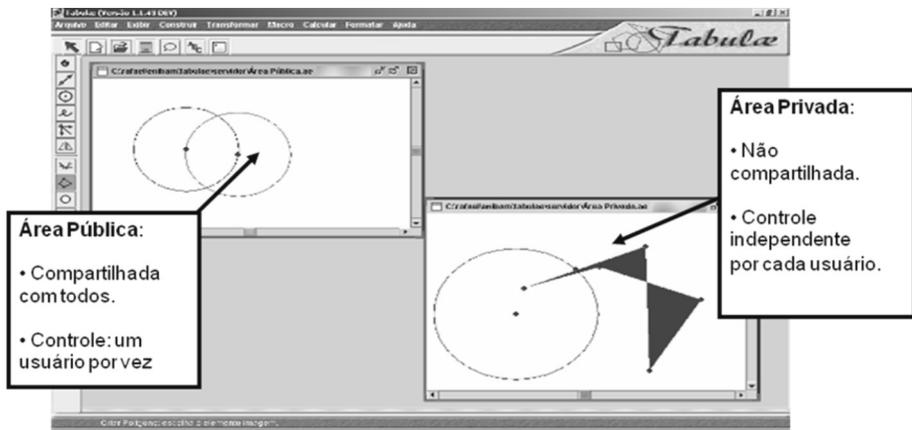


Figura 1 - O ambiente Tabulae.

Além das ferramentas de construção geométrica e vetorial, o Tabulae possui uma calculadora e uma interface de *chat* para comunicação síncrona entre os participantes. Caso deseje fazer contribuições para apreciação dos colegas, deve solicitar ao professor o controle da área pública ou tecer comentários na interface de *chat* acoplada. A Figura 2 ilustra a utilização dessa interface em uma sessão de ECO, em que dois professores acompanham a construção geométrica feita por um dos alunos.

Quando um aluno utiliza o Tabulae, ele pode realizar seu trabalho a partir da tela em branco ou a partir de um arquivo já gravado. A utilização de arquivos já previamente preparados permite o estudo das etapas de solução de problemas envolvendo construções complexas. Em muitas situações, também, é de interesse do aluno conhecer a maneira pela qual determinada construção é feita, acompanhando a elaboração de uma figura geométrica pelo professor em tempo real. Neste caso, o professor tem controle não apenas das etapas construtivas, mas também do ritmo a ser empregado em cada construção e pode utilizar conjuntamente o *chat* para trocar idéias com os

alunos sobre cada etapa do trabalho. O ambiente permite não só a participação de vários alunos, como, também, de vários professores, que podem conduzir sessões coordenadas, trocando informações entre si por meio de um canal de *chat* privado. Assim, o Tabulæ constitui-se, também, como um ambiente propício ao ECO da Geometria.

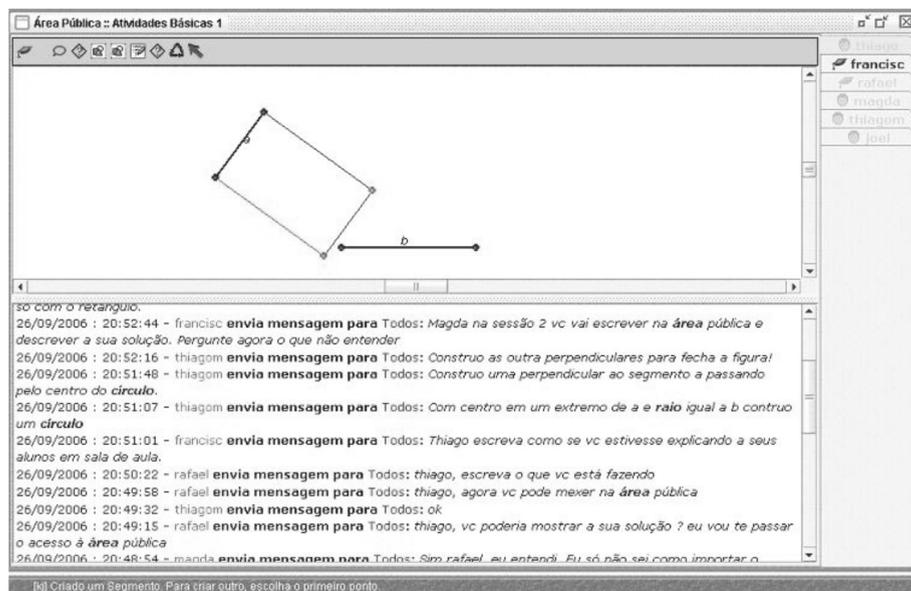


Figura 2 - A interface de chat do Tabulæ.

Procedimentos

A sessão *online* selecionada para análise visava à resolução do problema abaixo:

Em um cubo, CC' é uma aresta e $ABCD$ e $A'B'C'D'$ são faces opostas. O plano que contém o vértice C' e os pontos médios das arestas AB e AD determinam no cubo uma seção que é um:

- (A) triângulo isósceles,
- (B) triângulo retângulo,
- (C) quadrilátero,
- (D) pentágono,
- (E) hexágono.

A escolha desse problema se justifica pelo fato de que quando o mesmo foi apresentado no Exame Nacional de Cursos de Licenciatura em Matemática, em 2000, obteve um índice muito baixo de acertos, o que indica um relativo nível de dificuldade para os graduandos que prestaram o exame. Como é uma questão cuja solução depende basicamente da construção de um modelo visual, a utilização de um *software* de Geometria Dinâmica permite auxiliar os alunos a chegarem a uma solução.

O problema apresentado textualmente na área pública deveria ser resolvido por cada estudante em sua área privada. Os alunos deveriam construir a figura proposta no enunciado (ver Figura 3) e, por meio da interface de *chat* e da manipulação da figura discutir com os demais estudantes as possíveis soluções. Durante o processo, os dois professores acompanharam a sessão dando explicações e comunicando-se com os alunos através do *chat* e coordenando suas ações através do *chat* privado.

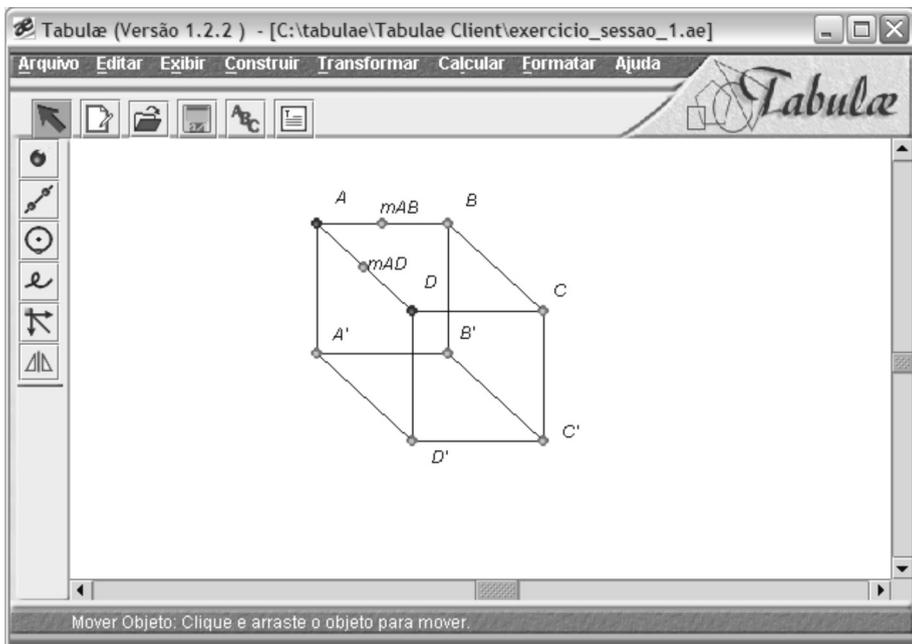


Figura 3 - Construção da figura geométrica para resolução do problema.

Os registros dos *chats* e das construções feitas pelos alunos e pelos professores durante as sessões foram gravados para posterior análise e representaram a principal fonte de dados. Os registros dos *chats* incluíram não só o conteúdo textual das conversas, mas também a data/hora de cada mensagem, o nome do autor (aqui substituído para fins de manutenção do anonimato dos participantes) e o nome do destinatário da mensagem (ou “*todos*” no caso de uma mensagem enviada para todo o grupo).

É importante ressaltar que esses registros correspondem a uma situação real de aprendizagem. Não houve por parte dos professores que atuaram colaborativamente qualquer discussão, combinação ou direcionamento prévio em relação à experiência de EC *online* vivenciada por eles. Todas as discussões e reflexões a respeito do EC e ECO são posteriores ao registro dessa experiência. Somente, depois de analisarmos os dados da sessão com o *Tabulae*, retornamos aos professores e que eles comentassem suas percepções sobre a experiência, desta vez tendo como parâmetros nossas análises sobre o EC *online*. Esses comentários nos foram enviados por *e-mail*.

Análise dos dados

Mann e Stewart (2000) destacam que a comunicação mediada pelo computador (CMC) congrega traços tanto da linguagem oral, quanto da linguagem escrita, possibilitando o acesso a conteúdos de ordem emocional e relacional, mais associados à interação oral, e a conteúdos de ordem racional-discursiva, mais associados à modalidade escrita. Ainda segundo esses autores, a CMC traz diversas vantagens para a análise de dados, dentre elas: a eliminação da etapa de transcrição, geralmente sujeita a erros e vieses por parte do pesquisador; a facilidade de armazenamento, manipulação e reprodução dos dados digitais; e a possibilidade de automatizar procedimentos tais como a classificação e contagem de palavras, a inserção de comentários e a busca por meio de palavras-chave.

Em nosso caso, utilizamos as quatro categorias identificadas por Chazan et al (1998), descritas na seção anterior, como “fenômenos” relevantes para a

identificação e seleção dos episódios comunicacionais⁹. Os episódios aqui são, essencialmente, trechos ou seqüências de conversas do *chat* que remetem às ações engendradas pelos participantes. Essas seqüências não precisam ser necessariamente contínuas, pois, nas conversas de *chat*, os chamados “pares adjacentes” da análise conversacional (ex.: um par pergunta-resposta, ou um par saudação-resposta) podem estar intercalados por inúmeras mensagens que correspondem a outros turnos da conversa. Diferente do padrão predominante das conversas faladas, no *chat* cada participante pode estar lendo uma “fala” antecedente diferente, e as respectivas respostas podem ser postadas simultaneamente. Isso contribui para dificultar a identificação dos “pares adjacentes” e dos turnos da conversa (NEUAGE, 2005). De forma a facilitar o entendimento das seqüências de ações não-verbais realizadas pelos participantes durante esses episódios, alguns deles são apresentados junto com as telas (*screenshots*) da área pública do Tabulæ correspondentes.

Resultados e discussão

Mesmo focalizando apenas uma única sessão de duas horas, os registros dos *chats* e das construções geométricas geraram uma enorme quantidade de dados. Contudo, o fato das interações estarem gravadas na forma digital facilitou o processo de busca e seleção dos episódios relevantes.

Os alunos foram apresentados ao problema descrito em 2.4 e rapidamente construíram a figura proposta no enunciado (Figura 3). Aqui o desempenho final desejado para os alunos era que eles chegassem a uma solução correta do problema. Do ponto de vista dos professores o desempenho desejado era de que suas intervenções se articulassem, contribuindo para que os alunos chegassem colaborativamente à solução.

Após trabalharem brevemente no problema, a solução inicial

⁹ Fazer uma “leitura” do campo a partir de categorias pré-definidas pode parecer contraditório à pesquisa etnometodológica, uma vez que esta se propõe a apreender os sentidos locais, contextuais e singulares das interações sociais presentes no campo, e a validar os seus achados dentro do contexto histórico e cultural particular do grupo estudado. Enfatizamos novamente a relevância e necessidade da investigação de categorias emergentes próprias do ECO em investigações futuras, porém ressaltamos que o objetivo do presente estudo é meramente o de traçar alguns paralelos entre o EC e o ECO, verificando *se e como* categorias gerais presentes no EC da Matemática se manifestam dentro de uma situação particular de ECO da Geometria.

apresentada pelos estudantes foi a de um triângulo isósceles – item de resposta (A), como mostra o trecho abaixo:

16:00:11 - aluno 1 envia mensagem para Todos: eu axo que é a opção A)

16:00:41 - aluno 1 envia mensagem para Todos: sei láfui por eliminação

16:00:44 - aluno 2 envia mensagem para Todos: eu tb axo q eh a A porque eh um triangulo e naum eh retangulo!!

O trecho acima também mostra que apesar de apontarem a solução, alguns alunos não estavam totalmente seguros da mesma, apresentando justificativas pouco fundamentadas. A utilização do *chat* para comunicação permitiu a colaboração entre os estudantes, que assim puderam eles mesmos verificar que essa solução estava errada. Os professores, percebendo a dificuldade dos alunos, passaram a sugerir estratégias que os auxiliassem na elaborar construções geométricas intermediárias para chegarem à solução correta do problema.

15:58:13 - Professor 1 - envia mensagem para Todos: PARA RESOLVER O PROBLEMA TENTEM IMAGINAR COMO SERIA O “CORTE” “provocado por um plano que passe por estes pontos

15:59:53 - Professor 1 - envia mensagem para Todos: Copiem para a área privada, experimentem e discutam a solução.

16:00:00 – Professor 2 – Tentem ligar os pontos, talvez apareça alguma idéia.

O trecho acima ilustra as intervenções dos professores no sentido de auxiliar os alunos. Ilustra também o “fenômeno” da “**multiplicidade de estilos, abordagens e perspectivas de ensino**”, na medida em que cada professor adota estilos distintos e sugere estratégias diferentes: “*tentem imaginar o corte provocado por um plano*”, mais formal, e “*tentem ligar os pontos*”, mais coloquial. O professor 1 também complementa sua sugestão com orientações de uso do *software*.

Essa multiplicidade de abordagens ficou ainda mais evidente ao final da sessão *online*. O professor que possuía formação em Matemática apresentou uma solução típica (Figura 4A), enquanto que o outro professor (que possuía formação em engenharia e, portanto, possuía conhecimentos de

desenho técnico) apresentou uma explicação diferente sobre como resolver o problema, baseada na projeção e rebatimento das faces da figura (Figura 4B).

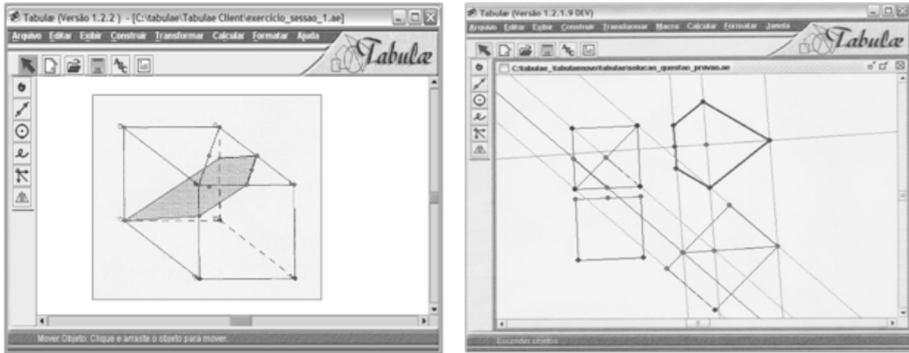


Figura 4 - Solução do problema apresentada pelo professor 1 (4A: à esquerda) e uma forma alternativa de resolução apresentada pelo professor 2 (4B: à direita)

Também pudemos identificar dois episódios que ilustram o fenômeno do **“professor como observador reflexivo da própria aula”**:

16:26:01 – Professor 2 envia mensagem privada para Professor 1: Chama a Aluna 3, ela não está dando sinal de vida.

16:26:33 – Professor 1 envia mensagem para Todos: Aluna 3????

16:27:06 – Aluno 1 envia mensagem para Todos: tah viva Aluna 3

16:27:38 – Aluna 3 envia mensagem para Todos: estou

16:31:32 – Aluno 1 envia mensagem para Todos: q bom

No momento em que um professor expõe uma construção geométrica na área pública do programa, verificamos ser muito comum ele ficar concentrado na construção geométrica em si e perder um pouco a “visão” da reação dos alunos. O comentário posterior de um dos professores a respeito desse episódio confirma isso:

Em um ambiente de geometria dinâmica colaborativo como o Tabulae, quando se opera na área pública, é comum deixar-se de lado o chat. Com um segundo professor, é possível que um acesse a área pública, enquanto o outro fique no chat. (Professor 1)

No episódio acima, o professor 1 estava realizando uma exposição

na área pública do Tabulæ. O professor 2, que estava acompanhando as reações da turma durante a exposição, observou que uma aluna estava muito passiva. Assim enviou uma mensagem privada para o professor 1, alertando-o sobre a questão e este imediatamente procurou pela aluna (“Aluna 3????”). Outro aluno aproveitou a situação para em suposto tom de brincadeira, provocar a aluna sumida (“*tah viva Aluna 3*”... “*q bom*”).

Outro episódio relevante, agora em que um professor observa e oferece *feedback* sobre o desempenho do outro professor na orientação dos alunos, é evidenciado no trecho abaixo:

16:00:00 – Professor 2 – *Tentem ligar os pontos, talvez apareça alguma idéia.*

16:00:32 – Professor 1 envia mensagem privada para Professor 2: *não é boa idéia a dica, eles estão pensando que a resposta é um triângulo.*

16:00:58 – Professor 2 envia mensagem privada para Professor 1: *é mesmo, vou tentar outra coisa*

O Professor 2 cometeu um equívoco ao dar uma dica que, na verdade, induzia os alunos a uma resposta incorreta (“*Tentem ligar os pontos...*”). A possibilidade de comunicação entre os professores em *chat* privado permitiu ao Professor 1 identificar o erro e apontá-lo ao colega, sem que os alunos o percebessem. Sobre esse episódio, o professor 2 posteriormente comentou:

Já tinha feito outras sessões com alunos dentro do ambiente colaborativo nos últimos três anos, mas apenas como único expositor. É interessante trabalhar com um colega que pode te indicar algum problema sem criar constrangimentos perante os alunos. Precisa ter certo cuidado com as mensagens enviadas, de modo que não seja enviada uma mensagem privada para o chat público, mas no geral é muito simples. (Professor 2)

A questão da “**eficiência na dedicação aos aprendizes**” foi verificada no seguinte trecho:

16:59:19 - Aluna 3 envia mensagem para Todos: *eu axo q eh isso pq as arestas BB' e DD' são opostas uma de frente para a outra*

16:59:40 - Professor 1 envia mensagem para Todos: *Faz aí Aluno 2*

17:01:03 - aluno 1 envia mensagem para Todos: *eu axo q eu sei fazer*

17:01:15 - Professor 2 envia mensagem para Aluno 1: *Espere um pouco que a gente já passa a tela para vc.*

17:01:16 - Professor 1 envia mensagem para Aluno 2: Não é este o ponto [sinalizando a área da figura para o aluno 2]

O entendimento desse episódio é um pouco mais complexo e requer a complementação das ações que estavam ocorrendo na área pública do Tabulæ. O aluno 2 estava construindo uma figura, quando a aluna 3 teceu o comentário apoiando o que estava sendo feito. O professor 1 estava com a atenção focada na construção geométrica desse aluno (“Faz aí Aluno 2”), e se não fosse pelo rápido *feedback* do professor 2 (“Espere um pouco...”), é possível que o comentário do aluno 1 – “eu axo q eu sei fazer” – ficasse sem resposta. Note-se que as mensagens do professor 2 e do professor 1 são mandadas quase que simultaneamente (em 17:01:15 e 17:01:16). Isso mostra que os dois professores, trabalhando colaborativamente, foram capazes de atender rapidamente às demandas simultâneas dos alunos.

Sobre esse episódio, um dos professores comentou posteriormente:

Outro ponto interessante é a possibilidade de atendimento mais rápido. Quando ambos os professores estão teclando no chat, é mais fácil atender a todas as perguntas. É comum aparecerem perguntas de vários alunos simultaneamente e fica impossível para apenas um professor respondê-las de maneira razoável. Se vários alunos perguntam ao mesmo tempo, é bem possível que alguma pergunta saia da área visível do chat antes de você responder.(Professor 1)

O “**compartilhamento de experiências, aprendizagem e apoio mútuo**” não fica explicitado em nenhum trecho específico do *chat*, mas engloba a experiência de ECO como um todo. Não só houve um compartilhamento da experiência didática, como também a experiência permitiu aos professores compartilharem soluções distintas para o mesmo problema. Já a importância do apoio mútuo ficou evidenciada no depoimento do professor 2 (“*É interessante trabalhar com um colega que pode te indicar algum problema sem criar constrangimentos perante os alunos.*”).

Em termos de problemas e dificuldades durante a sessão, verificamos certa demora no tempo de resposta de um ou outro aluno em alguns momentos. Uma vez que tanto os professores quanto os alunos possuíam familiaridade com o *software* e proficiência em geometria elementar, e que não houve

oscilação (ou reclamação por parte dos alunos) em relação à velocidade de conexão, é possível que esses alunos estivessem ocupados refletindo sobre as construções geométricas, ou que o *design* da interface esteja direcionando demasiadamente a atenção dos alunos para a área de construção, fazendo com que eles deixem de acompanhar os diálogos dos *chats*. Esse problema do compartilhamento de tela do Tabulæ já foi mencionado anteriormente por Mattos (2007). Além disso, a demora pode estar associada a outro fator também relatado na literatura sobre comunicação síncrona: a inibição de alguns participantes frente ao grupo. Ambos os problemas não são específicos do processo de colaboração docente ou discente, mas, sim, do processo de comunicação síncrona e do ambiente que a veicula.

Conclusões

Neste trabalho, analisamos uma experiência de ECO da Matemática, focalizando uma sessão *online* em que um problema de geometria plana é resolvido colaborativamente pelos alunos, com o apoio de dois professores e o suporte do Tabulæ. O método de análise conversacional aqui adotado mostrou-se adequado ao estudo das interações *online* síncronas no Tabulæ, mas pode ser igualmente aplicável a outros ambientes virtuais que permitam o registro de interações síncronas ou, mesmo, assíncronas, via texto, áudio, videoconferência e via aplicativos compartilhados.

Verificou-se que a colaboração docente *online* trouxe benefícios semelhantes aos mencionados para o ensino presencial (CHAZAN et al., 1998), a saber: maior multiplicidade de estilos, abordagens e perspectivas de ensino; mais eficiência na dedicação aos aprendizes; facilitação do professor como observador reflexivo da própria aula; ampliação das oportunidades de compartilhamento de experiências, aprendizagem e apoio mútuo entre os docentes. A atuação de professores com áreas de formação distintas também propiciou uma abordagem multidisciplinar na resolução do problema proposto. Isso sugere um caminho interessante não só para o ensino colaborativo da geometria plana, como para o ensino de outras áreas da matemática, em interface com outras disciplinas. No ensino de funções ou de modelagem

matemática, por exemplo, o professor de matemática pode trabalhar junto com o professor de engenharia, de biologia, de física ou de química, dando suporte aos aprendizes na resolução de problemas, cada um contribuindo com sua especialidade.

Evidentemente, quando se trata de colaboração *online*, o ambiente virtual de aprendizagem precisa possuir recursos que favoreçam a colaboração. Em nosso caso, o ambiente *online* utilizado permitiu a criação e compartilhamento de figuras geométricas planas em tempo real e a comunicação multi-direcional (do tipo “um-para-um” ou “um-para-alguns”) entre aprendizes e professores, dando suporte ao ensino e aprendizagem colaborativos a distância. A utilização do Tabulæ potencializou a prática do EC e trouxe diversas facilidades, que seriam inviáveis ou difíceis de implementar em um ambiente de ensino presencial: a possibilidade de colaboração entre professores de localidades distintas e distantes; a possibilidade dos alunos e professores desenvolverem ações simultâneas e complementares na criação das figuras geométricas; a gravação das sessões, permitindo sua análise posterior, contribuindo para a identificação das dificuldades de aprendizagem dos alunos e para a avaliação processual dessa aprendizagem; um espaço de mediação diferenciado (o ambiente *online*) que favorece a postura mais ativa dos alunos e interativa dos professores, contribuindo para a mudança dos papéis de aluno e de professor do ensino tradicional; a possibilidade de comunicações multi-direcionais públicas e privadas, permitindo o atendimento eficiente de diversas demandas de forma simultânea pelos professores, bem como a coordenação de suas ações em tempo real nos “bastidores”.

Contudo, o fato de buscarmos, neste caso, evidências de que a colaboração *online* traz benefícios similares ao que a literatura discute em relação à colaboração presencial, não significa que a implementação do ECO esteja livre problemas ou dificuldades. A experiência mostrou que há diversos desafios a serem superados. Distribuir e articular as ações entre os professores durante as sessões de comunicação síncrona em um ambiente *online* como o Tabulæ não é tarefa trivial, mesmo eles sendo familiarizados com as TICs e ambientes virtuais de aprendizagem, como foi o nosso caso. Esta constatação vai ao encontro das conclusões de Borba et al. (2008) com relação às novas

habilidades demandadas do professor. Há uma aprendizagem necessária tanto em relação às TICs, quanto em relação à coordenação recíproca do trabalho. Diferenças entre ritmos de trabalho, estilos de comunicação, perspectivas teóricas e didáticas podem tanto contribuir para o enriquecimento da experiência de ensino-aprendizagem, caso estejam bem articuladas, quanto arruiná-la, caso acumulem-se conflitos interpessoais não resolvidos. Por outro lado, esses mesmos desafios podem ser dinamizadores da aproximação entre os docentes, da troca de experiências e da sua formação profissional continuada, sobretudo se estes puderem criar um espaço de interação e utilizar o registro das sessões como material para embasar reflexões coletivas sobre os processos de ensino-aprendizagem ocorridos. Para além desses problemas e desafios mais “internos” à experiência de ECO, existem dificuldades mais amplas relacionadas ao contexto institucional e ao trabalho docente. Em nosso caso, a experiência ocorreu com um grupo pequeno de alunos e docentes em um contexto formativo de professores, dentro de um programa de mestrado em que os docentes também tinham interesse em pesquisar as potencialidades do *software* Tabulæ. Esse contexto favoreceu bastante a realização da experiência. Contudo, é preciso reconhecer que uma prática dessa natureza não encontra apoio frequente na maioria das instituições. Salvo em situações esporádicas, dificilmente uma instituição de ensino irá disponibilizar dois ou mais professores para uma mesma aula ou um mesmo curso devido às restrições de natureza financeira, logística e à escassez crônica de professores que acomete áreas como a Matemática. Assim, a prática do ECO talvez seja mais viável em contextos de pesquisa participante, de parcerias entre escolas e universidades e em contextos de formação inicial e continuada de professores, nos quais, além dos benefícios para a formação discente, busca-se avançar na pesquisa educacional, na integração inter-institucional e na formação docente. É possível, também, que programas inovadores de ensino técnico e superior a distância¹⁰ tornem viáveis – e, até mesmo, necessários – arranjos colaborativos diversos envolvendo professores-autores, tutores *online* e tutores de pólos presenciais.

¹⁰ Mencionamos, como exemplo, duas iniciativas do MEC junto a universidades e instituições educacionais públicas, em nível federal, estadual e municipal para oferta de ensino a distância em nível técnico e superior: o programa e-Tec Brasil (<http://etecbrasil.mec.gov.br/>), e a Universidade Aberta do Brasil (UAB) (<http://www.uab.mec.gov.br/>).

Por fim, o fato de identificarmos que neste caso de ECO também estão presentes processos semelhantes verificados para o EC não significa que o ECO se limite a estes. Novos estudos precisarão ser realizados a fim de analisar as dinâmicas específicas do ECO, inexistentes no EC presencial. É possível que a distância e a mediação do ambiente virtual de aprendizagem seja um facilitador, e não um dificultador, do processo de colaboração docente, devido, entre outros fatores, à possibilidade de coordenação assíncrona “de bastidores” entre os docentes. É possível que, em cursos *online*, a presença de dois professores em uma turma grande favoreça mais o processo de ensino-aprendizagem do que se essa turma fosse dividida em duas, cada qual sob a regência de um único professor. Todas as possibilidades e hipóteses aqui levantadas abrem caminho para o ECO como linha de pesquisa no contexto do ensino a distância da Matemática.

Referências

BORBA, M.C. et al. **Educação a distância *online***. 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Proposta de diretrizes para a formação inicial de professores da educação básica em cursos de nível superior**. Brasília: MEC, 2000.

CHAZAN, D.; BEN-CHAIM, D.; GORMAS, J. Shared teaching assignments in the service of mathematics reform: situated professional development. **Teaching and Teacher Education**, Oxford, v. 14, n. 7, p.687-702, 1998.

COSTA, G.L.M.; FIORENTINI, D. A colaboração na introdução das tecnologias de informação e comunicação na prática escolar de Matemática: abrindo caminho para uma nova cultura docente. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL: as redes de conhecimento e a tecnologia, 3, 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UERJ, 2005. p.1-17.

COSTA, G.L.M. **O professor de Matemática e as tecnologias de informação e comunicação**. 2004. 221 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2004.

COSTA, N.M.L. Formação continuada de professores: uma experiência de trabalho colaborativo com Matemática e tecnologia. In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M.A.

(Orgs.) **A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p.167-196.

CRABTREE, A. **Designing collaborative systems: a practical guide to ethnography.** London: Springer-Verlag, 2003.

FERREIRA, A.C. **Metacognição e desenvolvimento profissional de professores de Matemática: uma experiência de trabalho colaborativo.** 2003. 368 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2003.

FERREIRA, A.C. O trabalho colaborativo como ferramenta e contexto para o desenvolvimento profissional: compartilhando experiências. In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M.A. (orgs.) **A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 149-166.

GUIMARÃES, L. C., BARBASTEFANO, R. G., CARVALHO, D. **Tabulae.** Patente. Registro INPI n.0039192. 2001.

HARGREAVES, A. **Os professores em tempos de mudança: o trabalho e a cultura dos professores na idade pós-moderna.** Lisboa: McGraw-hill, 1998.

HAVE, P. Methodological issues in conversation analysis. **Bulletin de Méthodologie Sociologique**, Paris, n.103, v. 27, p.23-51, 1990. Disponível em: < <http://www2.fmg.uva.nl/emca/mica.htm> >. Acesso em: 10 fev. 2009.

JIMÉNES-ESPINOSA, A. **Quando professores de Matemática da escola e da universidade se encontram.** 2002. 249 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2002.

MANN, C.; STEWART, F. **Internet communication and qualitative research: a handbook for researching on-line.** London: Sage, 2000.

MATTOS, F.R.P. **Roteiros de colaboração para o software Tabulae: estratégias didáticas para um modelo de aprendizagem colaborativa apoiada por computador à distância em geometria.** 2007. 220f. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, 2007.

MORAES, T.G. **Um Modelo para Colaboração Síncrona em Geometria Dinâmica.** Rio de Janeiro, 2006. Dissertação de Mestrado (Matemática), UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 2006.

NEUAGE, T. **Conversational analysis of chatroom talk.** 2004. 451f. Tese (Doutorado em Comunicação) – School of Communication, Information and New Media,

University of South Australia, 2005. Disponível em: <<http://neuage.org/thesis.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2009.

NÓVOA, A. **Formação de professores e trabalho pedagógico**. Lisboa: Educa, 2002.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SCHUMAN, H. **The influence of interactive tools in geometry learning**. In: Intelligent learning environments, the case of geometry. Berlin: Springer-Verlag, 1989.

TRACTENBERG, L. Motivação para o estudo da docência colaborativa *online*: um novo território a explorar. In: CONGRESSO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA (ABED), 13, 2007, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: ABED, 2007. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/562007122423AM.pdf>>. Acesso em 12/12/2007.

UNESCO. **Formação de recursos humanos para a gestão educativa na América Latina**. Informe do Fórum realizado no IIPE, Buenos Aires, Argentina, 11 e 12 de novembro de 1998.

WOODS, P. et al. **Restructuring schools, reconstructing teachers**: responding to changes in the primary school. Buckingham: Open University Press, 1997.

Submetido em junho de 2009
Aprovado em outubro de 2009

