

AS VANTAGENS DO ENSINO COLABORATIVO ONLINE: UMA EXPERIÊNCIA APLICADA AO ENSINO DA MATEMÁTICA

ONLINE COLLABORATIVE TEACHING BENEFITS: AN EXPERIENCE IN THE TEACHING OF MATHEMATICS

Leonel Tractenberg¹
Rafael Barbastefano²
Miriam Struchiner³

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (NUTES/UFRJ),
e-mail: leoneltractenberg@gmail.com

² CEFET-RJ / Mestrado Profissional de Ensino de Ciências em Matemática (MEPCM/DEPRO),
e-mail: barbastefano@gmail.com

³ Universidade Federal do Rio de Janeiro,
Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (NUTES/UFRJ), Apoio CNPq
e-mail: miriamstru@yahoo.com.br

Resumo

Neste artigo buscamos identificar as vantagens e diferenciais específicos do ensino colaborativo *online*, suas contribuições para o ensino de temas complexos e interdisciplinares, típicos de áreas como Matemática e Ciências, e suas contribuições para a formação e desenvolvimento docente. Para isso, discutimos o conceito de ensino colaborativo (EC), os benefícios e desafios de sua implementação e o papel das novas tecnologias de informação e de comunicação (TICs) nesse processo. A análise de uma experiência de EC *online* no ensino da matemática serve de ilustração e de complemento para a discussão. Dentre os resultados desta análise destacam-se quatro contribuições do EC online também presentes no EC presencial: mais tempo e eficiência na dedicação aos aprendizes; multiplicidade de estilos e de perspectivas de ensino; maior possibilidade de compartilhamento de experiências, aprendizagem e apoio mútuo entre docentes; professor como observador reflexivo da própria aula.

Palavras-chave: ensino colaborativo, ensino da matemática, educação online

Abstract

In this paper we seek to identify possible contributions of online collaborative teaching (OCT) practices, particularly to the teaching of complex and interdisciplinary subjects, and to teacher training and development. In this sense, we discuss what is collaborative teaching, its benefits and challenges, and the role of new information and communication technologies in this process. An experience of OCT in the teaching of mathematics serves as illustration and base for complementing the discussion. Among the results of this experience are: increasing efficiency in helping learners; diversity of teaching styles and teaching perspectives; increase of shared experiences and mutual teacher support; teacher as observer of his own classroom.

Keywords: collaborative teaching, mathematics teaching, online learning

INTRODUÇÃO

Acompanhando uma das principais tendências de mudança nos modelos de gestão nas últimas duas décadas, a organização do trabalho docente em equipes vem sendo apontada como um fator crítico de sucesso para as reformas de gestão educacional (UNESCO, 1998; MEC, 2000). Segundo Woods et al.,

As transformações mais significativas na cultura profissional dos professores são as seguintes: a cultura do individualismo dá lugar à cooperação; as relações hierárquicas são substituídas pelo trabalho em equipe; a supervisão evolui para a mentoria; os cursos de reciclagem recuam diante de popularidade do desenvolvimento profissional; finalmente, a abordagem contratual negociada entre parceiros substitui as decisões autoritárias. (1997, p.158)

Chama-se *docência colaborativa* (DC) quando dois ou mais professores formam uma equipe de trabalho objetivando a gestão, o planejamento, o desenvolvimento, a implementação e/ou a avaliação de currículos, programas, cursos, materiais didáticos e demais atividades típicas do trabalho docente. Por equipe de trabalho entende-se um grupo que possui como principais características: visão e objetivos comuns, certo nível de identificação simbólica, liderança, comunicação e coordenação efetivas, relativa autonomia decisória em relação a outros grupos e à instituição a qual pertence, interdependência e sinergia positiva do trabalho de seus integrantes (HARE, 1992; REIS, 2005). O conceito de DC integra um leque de modalidades que envolvem diferentes formas de organizar o trabalho docente em equipe. Os relatos dessas experiências encontram-se dispersos na literatura educacional sob denominações variadas, dependendo dos objetivos e do campo educacional específico em que são aplicadas (ver Quadro 1).

Expressões em inglês:	Expressões em Português:
<ul style="list-style-type: none">• Teacher cooperation• Teacher collaboration• Collaborative education	<ul style="list-style-type: none">• Cooperação docente / de professores• Colaboração docente / de professores• Docência colaborativa
<ul style="list-style-type: none">• Cooperative teaching• Collaborative teaching	<ul style="list-style-type: none">• Ensino cooperativo• Ensino colaborativo
<ul style="list-style-type: none">• Co-teaching• Coteaching• Peer-teaching	<ul style="list-style-type: none">• Co-ensino• Ensino de pares
<ul style="list-style-type: none">• Team teaching• Teaching team	<ul style="list-style-type: none">• Ensino em equipe• Equipe docente / de professores
<ul style="list-style-type: none">• Peer-coaching• Mentoring	<ul style="list-style-type: none">• <i>Coaching</i> por outro docente (formação de professores)• Mentoria por outro docente (formação de professores)
<ul style="list-style-type: none">• Distributed teaching• De-centered teaching• Shared teaching	<ul style="list-style-type: none">• Docência distribuída• Docência descentralizada• Docência compartilhada
Temáticas intimamente relacionadas ao tema:	
<ul style="list-style-type: none">• Learning community• Community of practice• Teacher collegiality• Deliberative approach	<ul style="list-style-type: none">• Comunidade de aprendizagem (formação de professores)• Comunidade de prática (formação de professores)• Colegialidade docente• Abordagem dialógica / deliberativa / negociada

Quadro 1 - Diferentes denominações e modalidades para a docência colaborativa

O *ensino colaborativo* (EC) é um tipo de DC envolvendo especificamente atividades de ensino. Assim, quando dois ou mais professores ministram as aulas de um curso, seja de modo conjunto ou alternado, eles estão realizando uma atividade de EC.

Alguns autores utilizam o termo ensino colaborativo (EC) e aprendizagem colaborativa (AC) indiferenciadamente. Outros, ainda, utilizam a expressão no inglês “collaborative teaching and learning” para se referirem exclusivamente ao conceito de AC. Contudo, AC e EC são conceitos distintos. O EC pode ocorrer dentro de uma perspectiva de aprendizagem individual, sem que sejam propostas atividades de colaboração entre os alunos.

A *aprendizagem colaborativa* (AC) integra um conjunto de práticas que visam à promoção do desenvolvimento cognitivo por meio das trocas sociais entre indivíduos com um objetivo de aprendizagem comum (NITZKE et al, 1999). A prática da AC não é nova. Desde o século XVIII há registros desse tipo de experiências (ROBERTS, 2003), mas somente no século XX ela ganha fundamentação teórica nas abordagens construtivistas. Essas abordagens enxergam o sujeito como agente ativo na construção de sentidos e de representações a partir de sua realidade histórica e sociocultural. A aprendizagem, segundo o construtivismo, é favorecida pela participação em ambientes que propiciem a interação e a colaboração. Dentre as abordagens relacionadas ao construtivismo, podemos mencionar: o sócio-interacionismo baseado nas idéias de Piaget, a abordagem histórico-cultural da aprendizagem baseada em Vygotsky, a abordagem político-social baseada em Paulo Freire, e as abordagens da cognição compartilhada (distributed cognition) e contextualizada (*situated cognition*) (DILLENBOURG, 1996; STRUCHINER & GIANELLA, 2005).

Por sua vez, o EC encontra fundamentação teórica sobretudo na Psicologia Social e na Psicologia e Sociologia Organizacionais e do Trabalho, aplicadas à organização do trabalho pedagógico. Neste sentido, seu estudo envolve temas tais como: formação, normas, papéis e estrutura dos grupos, coesão e conflito intergrupais, diferenças entre grupos e equipes de trabalho, efetividade e desempenho das equipes (MICHENER et al., 2005; ROBBINS, 2005); e suas relações com a natureza da formação e do trabalho docentes, e das instituições educacionais (CUBAN, 1993; WOODS, 1997 NÓVOA, 2002).

Apesar dessa distinção, esses dois conceitos se aproximam na medida em que ambos têm por base os benefícios decorrente da interação social em grupo para os processos de ensino e de aprendizagem.

Nas últimas décadas o tema da AC vem recebendo crescente atenção por parte dos educadores. A quantidade de pesquisas acumuladas tem fornecido forte evidência do potencial dessa modalidade na melhoria da aprendizagem (SMITH & RAGAN, 1999). Em particular, isso vem ocorrendo de modo acelerado no campo da Educação a Distância (EAD), onde se destacam os benefícios do uso das novas tecnologias de informação e de comunicação (TICs) na promoção dessa forma de aprendizagem (ALAVI & DUFNER, 2004).

Se o estudo e a prática da AC vêm recebendo crescente atenção por parte dos educadores, o mesmo não pode ser dito do ensino colaborativo (EC). Essa diferença fica evidente na comparação da produção bibliográfica em torno de ambos os tópicos, segundo um levantamento preliminar na base bibliográfica Web of Science¹, como mostra a Figura 1.

¹ Levantamento realizado na base Web of Science (<http://isiwebofknowledge.com/>) em abril de 2006. Essa base bibliográfica indexa aproximadamente 8.830 títulos dentre os periódicos científicos mais importantes e mundialmente referenciados, sendo 1.810 títulos da área de Ciências Sociais (incluindo a área de Educação). Foram

Num. publicações

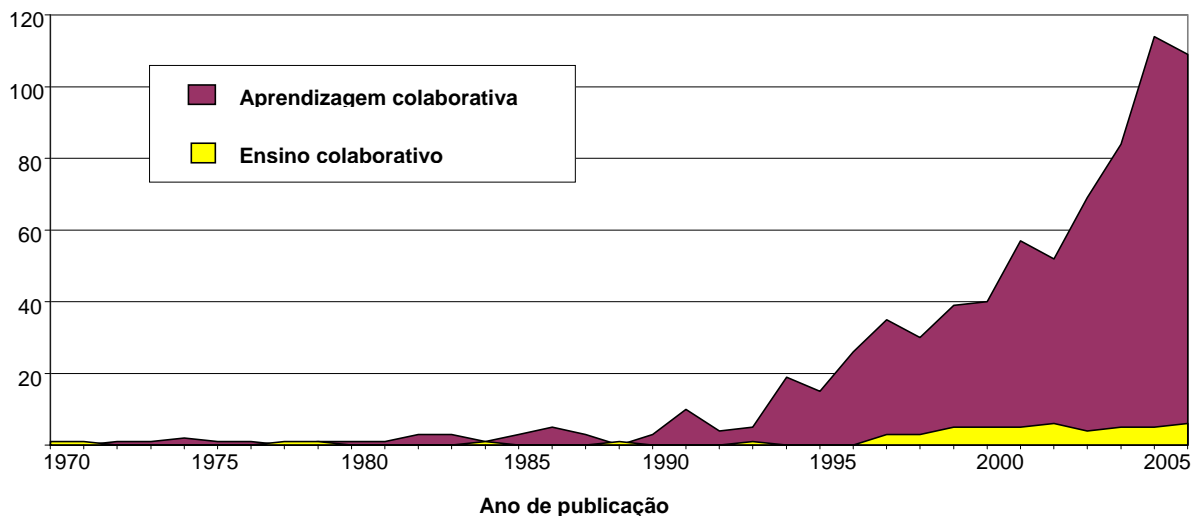


Figura 1 - Comparação da produção bibliográfica sobre aprendizagem colaborativa e sobre docência colaborativa indexadas pela base de dados Web of Science

Refletindo sobre as razões para o EC ser um tema comparativamente menos estudado e discutido do que o da AC, SHIELDS (1998) lembra que,

a maioria de nós [professores] conhece mais sobre aprendizagem cooperativa do que sobre ensino colaborativo. Nós também somos muito mais abertos à primeira do que ao último. (...) Enquanto a aprendizagem colaborativa parece oferecer uma alternativa ética promissora para o modelo competitivo do desempenho e avaliação individualizados, a noção de ensino colaborativo enerva muitos de nós porque ela implica na perda da autonomia profissional e, de fato, sugere (para nossos colegas, ao menos) que nós não somos aptos à tarefa de ensinar que nos é colocada. (p.1)

Além do aspecto psicológico e micropolítico representado pela ameaça à autonomia profissional, cabe destacar a força da cultura e da tradição profissional: diferente do cirurgião, do piloto de avião, do jogador de futebol e do ator de cinema, o professor está acostumado a exercer sua atividade de ensinar sozinho, sem a necessidade de interação com seus pares, exceto durante os interlúdios em que discute com eles questões de natureza curricular ou administrativa. As análises sobre a cultura docente retratam-na como uma ocupação na qual os profissionais trabalham isolados uns dos outros, atrás de portas fechadas (FEIMAN-NEMSER & FLODEN, 1986 *apud* CHAZAN et al., 1998). Essa forma de divisão do trabalho pedagógico é secular. É anterior, inclusive, ao surgimento da escola moderna no contexto da sociedade industrial. Cabe destacar também as dificuldades de natureza epistemológica e seu desdobramento estrutural: a fragmentação do conhecimento em áreas disciplinares acentua a produção de saberes isolados, que pouco dialogam entre si, o que, por sua vez, acentua a divisão do trabalho docente em espaços-tempos separados (disciplinas, horários, turmas, gabinetes etc.) e reforça, ainda mais, a aprendizagem de saberes dissociados e descontextualizados. Esse círculo recursivo de causa-efeito cria inúmeros empecilhos para a implementação efetiva do EC. Por último, em determinados contextos educacionais, o aspecto econômico pode trazer empecilhos: a colaboração docente pode encarecer consideravelmente os custos da educação e esses custos podem não ser compensados pelos benefícios decorrentes.

utilizadas as seguintes expressões de busca dentro do título, palavras-chave e resumos dos artigos publicados entre 1950 e 2005: “collaborative learning”, “cooperative learning”, “collaborative teaching”, “cooperative teaching”, “co-teaching”, “coteaching” e “team teaching”. Cabe ressaltar que se trata de um levantamento bibliográfico inicial, cuja representatividade deverá ser corroborada por meio de revisão bibliográfica detalhada e da pesquisa em outras bases de dados relevantes na área de Educação (SciELO, ERIC, PsycInfo etc.).

Essa situação contribui para entendermos porque a docência e o ensino colaborativos são temas ainda relativamente pouco explorados. Um maior interesse pelo EC e o conseqüente aumento dos estudos sobre esse tema só se justificam caso sejam apontadas suficientes evidências do potencial dessa modalidade para a melhoria do ensino, da aprendizagem e do desenvolvimento profissional docente.

No levantamento bibliográfico preliminar realizado verificamos que uma parte significativa da literatura sobre EC está relacionada (1) ao ensino de temas complexos e/ou interdisciplinares, especialmente nas áreas de Matemática, Ciências, Engenharia e Saúde; e (2) à formação inicial e continuada de professores. Com respeito ao primeiro item, as áreas mencionadas costumam apresentar uma grande quantidade de problemas definidos de forma vaga ou incompleta (*ill-defined problems*) e de problemas que admitem soluções múltiplas ou cuja convergência depende do contexto e do consenso em torno de múltiplas perspectivas disciplinares. São problemas que, portanto, se beneficiam da integração e do diálogo entre diversos domínios para serem adequadamente resolvidos (STRUCHINER & GIANNELLA, 2005). Para esse tipo de problemas, o EC pode representar uma estratégia vantajosa. Já com relação à formação de professores, o EC pode representar também uma estratégia benéfica na medida em que a parceria e o trabalho colaborativo tornam-se alternativas contra a “orfandade e o desamparo” do professor (JIMÉNEZ ESPINOSA, 2002), reduzindo o seu isolamento e contribuindo para o desenvolvimento daquilo que Nóvoa (2002) e outros chamam de *colegialidade docente* – a competência coletiva de um corpo docente desenvolvida a partir da aprendizagem inter-pares em contextos organizados para tal fim.

Uma experiência bem sucedida de EC integrando ambos os aspectos é descrita por Chazan et al. (1998) ao analisarem a colaboração entre professores de matemática em uma escola secundária norte-americana. Abaixo, sintetizamos e comentamos os principais benefícios do EC por eles identificados:

1. **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 alunos ou grupos com necessidades especiais, turmas grandes.
2. **Multiplicidade de estilos e de 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 ressalta o caráter complexo e mutável do conhecimento, e o caráter dialógico e intersubjetivo da sua construção.
3. **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.
4. **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.

Um aspecto importante, ainda pouco explorado pela literatura sobre EC, diz respeito ao uso e contribuições das TICs nesse processo. Somando os resultados do levantamento bibliográfico realizado na base Web of Science aos resultados de uma busca semelhante, utilizando a ferramenta de busca Google Scholar², recuperamos cerca de 170 referências entre artigos, capítulos de livros, livros, teses e dissertações sobre o tema do EC. Destas, menos de 30 referências abordam o tema do *ensino colaborativo online* (EC *online*), isto é, o EC mediatizado por redes computacionais. Assim, cabe questionar:

1. Quais as vantagens ou diferenciais específicos do EC *online*?
2. Como o EC *online* pode contribuir para o ensino de temas interdisciplinares e resolução de problemas complexos?
3. Como o EC *online* pode contribuir para a formação e desenvolvimento docentes?

Estas são questões amplas que demandam uma revisão sistemática da literatura, bem como a análise de experiências variadas em diferentes áreas do conhecimento, a fim de identificar aspectos convergentes e divergentes. No presente trabalho³ buscaremos, a título de ilustração, identificar algumas contribuições do EC *online* para o ensino da Matemática. Para isso, discutiremos brevemente a relevância da colaboração docente no âmbito do ensino da Matemática e, em seguida, analisaremos uma experiência de EC *online* da Matemática utilizando o *Tabulae*, um software desenvolvido pelo Instituto de Matemática da UFRJ para o ensino da Geometria Dinâmica via Internet (Guimarães et al., 2001).

A RELEVÂNCIA DA COLABORAÇÃO DOCENTE PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

Segundo Costa (2004), o ensino da matemática é caracterizado como uma atividade profissional marcadamente individual:

O trabalho solitário é muito comum entre os professores de Matemática. Este profissional se sente auto-suficiente e, portanto, consegue dar conta de seus problemas/dificuldades sem auxílio de seus pares. (...) 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. Nos parece 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. (p.36)

A multiplicidade de problemas emergentes no cotidiano das aulas de Matemática confere uma grande complexidade ao trabalho docente: muitos alunos têm grandes dificuldades frente aos problemas matemáticos, o que lhes provoca grande ansiedade e demanda uma atenção especial por parte do professor; as aulas de matemática costumam ser predominantemente expositivas e centradas na resolução de um grande volume de tarefas (tarefismo), o que contribui para torná-las cansativas e desinteressantes para a maioria dos alunos; os problemas matemáticos costumam ser apresentados de forma descontextualizada da realidade dos aprendizes; muitos desses problemas frequentemente possuem mais de uma forma de resolução, dependendo da abordagem/perspectiva utilizada. Segundo Costa (2004) toda essa complexidade representa um grande desafio para um único professor isolado.

A docência e o ensino colaborativos, de modo articulado com a aprendizagem colaborativa são apontados como estratégias cruciais para favorecer o rompimento com a cultura

² Website: <http://scholar.google.com.br> . Levantamento realizado em dezembro de 2006.

³ Este trabalho integra a primeira etapa de um projeto de doutorado em andamento no NUTES/UFRJ.

de isolamento docente; a emancipação e desenvolvimento profissional dos professores; a multiplicidade de visões em torno de problemas complexos, gerando discussões em grupo, facilitando a descoberta de soluções variadas e contribuindo para tornar as aulas mais desafiadoras e motivantes. (DAVIDSON, 1990; CHAZAN et al., 1998; JIMENES ESPINOSA, 2002; FERREIRA, 2003; COSTA, 2004).

O uso das TICs pode contribuir significativamente para esse processo. Da mesma forma que elas possibilitam a flexibilização dos tempos, espaços e das formas de interação favorecendo a aprendizagem colaborativa discente, elas podem contribuir para a flexibilização, coordenação e aprimoramento do trabalho colaborativo docente. Segundo Costa (2004),

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) [grifo do autor]

A inserção das TICs na educação presencial, semi-presencial e a distância pode contribuir para a flexibilização dos tempos, locais e formas de ensinar e de aprender (COLLIS, 2001; MORAN, 2004), criando novos espaços e modos comunicacionais dentro das redes e fazendo emergir novas formas de relacionamento social que privilegiam a interatividade, a colaboração e a co-produção de sentidos pelos aprendizes (SILVA, 2003). Para o professor, as novas tecnologias podem favorecer a compreensão das dificuldades da aprendizagem e, conseqüentemente, sua avaliação processual e compartilhada, na medida em que permitem o registro dos diálogos, das ações realizadas e dos resultados alcançados pelos estudantes.

UMA EXPERIÊNCIA DE EC ONLINE NO ENSINO DA MATEMÁTICA: O CASO DO TABULÆ

A geometria dinâmica é um conceito computacional que representa uma classe de programas usados como tecnologia educacional para o ensino de matemática (SCHUMAN, 1989). O ambiente Tabulæ (Figura 2, GUIMARÃES et al. 2001) é um *software* de Geometria Dinâmica plana desenvolvido no Instituto de Matemática da UFRJ. O Tabulæ representa uma iniciativa pioneira no contexto brasileiro do ensino da matemática. O compartilhamento de construções geométricas pelos alunos constitui-se na grande inovação do programa. Por meio dela, um aluno pode enviar em tempo real sua construção para outro através da Internet. Dessa forma, ele pode colaborar com seus colegas de maneira a resolver problemas em conjunto ou solucionar dúvidas com um professor/tutor. Ele possui, entre outras funcionalidades, ferramentas de construção geométrica e vetorial, calculadora e uma interface de *chat* para comunicação síncrona entre os participantes. Uma descrição detalhada das funcionalidades da versão atual do Tabulae está disponível na dissertação de Moares (2006).

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 é interessante na medida em que 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 Tabulae possui uma área pública, visível a todos os participantes da sala, e uma área privada, visível apenas ao próprio usuário. Ele possui dois perfis de usuário: tutor e aluno. O tutor é responsável por gerenciar o grupo e o controle das ferramentas da área pública (disponível a um usuário de cada vez). Além de construções geométricas, o usuário que controla a área pública também pode 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. Caso deseje fazer contribuições para apreciação dos colegas, deve solicitar ao tutor o controle da área pública ou tecer comentários na interface de *chat* acoplada (ver Figura 2).

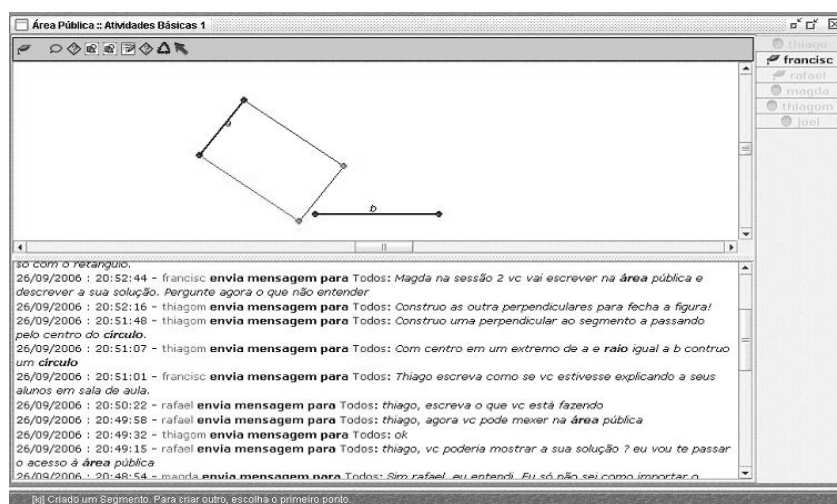


Figura 2 – O ambiente Tabulae

Todas as intervenções realizadas pelos participantes das sessões colaborativas são coletadas e registradas no banco de dados do servidor, inclusive as mensagens de *chat* trocadas entre eles e, principalmente, os procedimentos realizados por cada participante durante as construções geométricas com o Tabulae. Esse recurso é fundamental para as investigações sobre os processos de resolução de problemas geométricos e AC da matemática. O ambiente permite não só a participação de vários alunos, como, também, de vários tutores, que podem conduzir sessões coordenadas, trocando informações entre si por meio de um canal de *chat* privado. Assim, o Tabulae constitui-se, também, como um ambiente propício ao EC *online* da geometria.

Nosso interesse aqui é analisar uma experiência de EC *online* realizada no âmbito do programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática do CEFET/RJ. O programa tem cerca de cinco anos e é procurado principalmente por professores de matemática e física do ensino fundamental e médio do Estado do Rio de Janeiro. Em uma disciplina destinada ao estudo de aplicações de programas de geometria dinâmica ao ensino foram realizadas quatro sessões colaborativas com o Tabulae, com duração de cerca de duas horas cada. Nessas sessões, participaram quatro alunos e dois professores, um com formação originária da matemática e outro da engenharia. A primeira sessão destinou-se a familiarização com a interface e as demais à resolução e discussão de problemas geométricos, como o apresentado abaixo:

Em um cubo, CC' é uma aresta e $ABCD$ e $A'B'CD'$ 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.

O problema apresentado textualmente na área pública deveria ser resolvido na área privada do software de cada estudante. 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 acompanhavam a sessão dando explicações e comunicando-se com os alunos através do *chat* e coordenando suas ações através do *chat* privado.

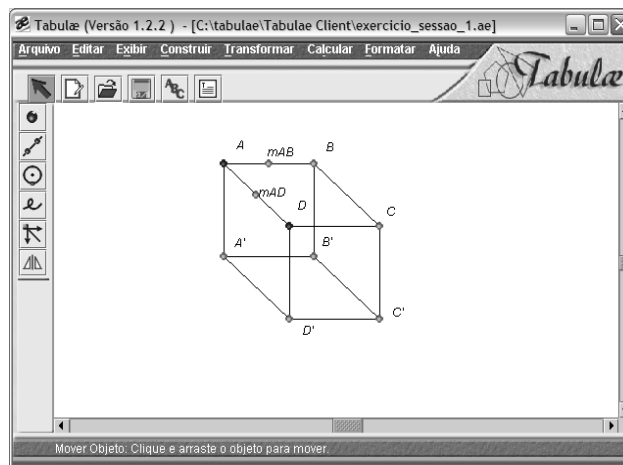


Figura 3 – Construção de figura geométrica no Tabulae

Os registros dos *chats* e das construções feitas pelos alunos e pelos professores durante as quatro sessões foram gravados para posterior análise e representaram a principal fonte de dados. Também foi solicitado posteriormente que cada professor comentasse a experiência.

Resultados e discussão

Quando apresentada no Exame Nacional de Cursos de Licenciatura em Matemática em 2000, essa questão apresentou índice muito pequeno de acertos. Como é uma questão que depende basicamente da construção de um modelo visual, a utilização de um software de Geometria Dinâmica ajudou bastante na solução. Porém, mesmo após a visualização do problema a solução inicial apresentada por todos os estudantes do grupo foi a de um triângulo isósceles, o que estava errado. A utilização do *chat* para comunicação permitiu a colaboração entre os estudantes, que assim puderam verificar que a solução estava errada. A partir de uma sugestão do professor e da colaboração em sucessivas construções geométricas, puderam compreender o caminho para a solução correta (ver Figura 4A).

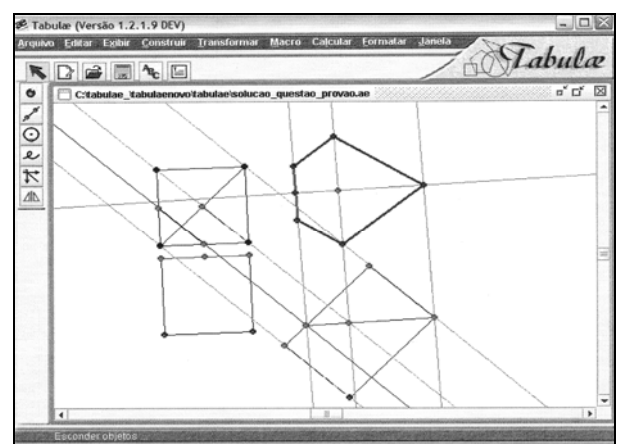
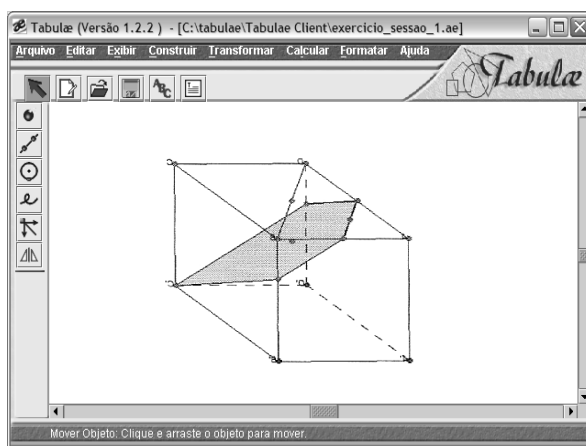


Figura 4 - Solução correta do problema (4A: à esquerda) e uma forma alternativa de resolução (4B: à direita)

Pela análise dos registros, foi possível identificar nessa experiência os mesmo pontos apresentados por Chazan et al. (1998) na sua experiência presencial de EC de Matemática:

Mais tempo e eficiência na dedicação aos aprendizes. Em *chats* com alunos, é comum aparecerem simultaneidade de questionamentos por parte dos alunos. Por meio da colaboração docente foi possível o atendimento de diversas perguntas ao mesmo tempo, diminuindo-se, portanto, o tempo de resposta, sem perda de qualidade. Podemos exemplificar este ponto com o diálogo abaixo. Nele o Aluno 2 está usando a área pública⁴. Com dois professores, duas mensagens são mandadas quase que simultaneamente (em 17:01:15 e 17:01:16).

27/10/2006 : 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

27/10/2006 : 16:59:40 - Professor 1 envia mensagem para Todos: Faz aí Aluno 2

27/10/2006 : 17:01:03 - aluno 1 envia mensagem para Todos: eu axo q eu sei fazer

27/10/2006 : 17:01:15 - Professor 2 envia mensagem para Aluno 1: Espere um pouco que a gente já passa a tela para vc.

27/10/2006 : 17:01:16 - Professor 1 envia mensagem para Aluno 2: Não é este o ponto [na área figura]

Sobre esse aspecto da experiência, um dos professores comentou:

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.

Multiplicidade de estilos e de perspectivas de ensino. O professor que possuía formação em matemática apresentou uma solução típica, ilustrada na Figura 4A. 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 (ver Figura 4B).

Compartilhamento de experiências, aprendizagem e apoio mútuo. O Professor 2 cometeu um equívoco ao dar uma dica que na verdade induzia os alunos a uma resposta incorreta. 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:

27/10/2006 : 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

27/10/2006 : 15:59:53 - Professor 1 - envia mensagem para Todos: Copiem para a área privada, experimentem e discutam a solução.

27/10/2006 : 16:00:00 – Professor 2 – Tentem ligar os pontos, talvez apareça alguma idéia.

27/10/2006 : 16:00:11 - aluno 1 envia mensagem para Todos: eu axo que é a opção A)

27/10/2006 : 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.

27/10/2006 : 16:00:41 - aluno 1 envia mensagem para Todos: sei láfui por eliminação

27/10/2006 : 16:00:44 - aluno 2 envia mensagem para Todos: eu tb axo q eh a A porque eh um triangulo e naum eh retangulo!!

27/10/2006 : 16:00:58 – Professor 2 envia mensagem privada para Professor 1: é mesmo, vou tentar outra coisa

Sobre esse aspecto da experiência, um dos professores 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.

⁴ Os nomes foram retirados para preservar o anonimato dos alunos e dos professores.

Professor como observador reflexivo da própria aula. O professor expositor (que acessava a área pública em determinado momento) recebia do outro professor um *feedback* sobre alunos que estavam com caráter muito passivo na seção. No momento em que um professor expõe uma construção geométrica na área pública do programa, ele fica concentrado na construção em si, perdendo um pouco da reação dos alunos. O seu colega identificava os alunos pouco participativos e comunicava ao professor expositor para que este realizasse perguntas ou provocasse esses alunos. No trecho abaixo, o Professor 2 pede que o Professor 1 chame por uma aluna em particular:

27/10/2006 : 16:25:47 – Aluno 2 envia mensagem para Todos: sim

27/10/2006: 16:26:01 – Professor 2 envia mensagem privada para Professor 1: Chama a Aluna 3, ela não está dando sinal de vida.

27/10/2006 : 16:26:33 – Professor 1 envia mensagem para Todos: Aluna 3????

27/10/2006 : 16:27:06 – Aluno 1 envia mensagem para Todos: tah viva Aluna 3

27/10/2006 : 16:27:38 – Aluna 3 envia mensagem para Todos: estou

27/10/2006 : 16:31:32 – Aluno 1 envia mensagem para Todos: q bom

Sobre esse aspecto da experiência, um dos professores comentou:

Em um ambiente de geometria dinâmica colaborativo como o Tabulæ, 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.

COMENTÁRIOS FINAIS

A partir da discussão teórica e da análise da experiência podemos tratar de responder, ainda que parcialmente, as questões colocadas na introdução. Em relação às vantagens ou diferenciais específicos do EC *online*, podemos destacar: a possibilidade de colaboração entre professores de localidades distintas e distantes; a possibilidade dos professores desenvolverem e coordenarem ações simultâneas e complementares; a gravação das sessões, permitindo seu estudo e/ou análise posterior de forma a contribuir para a revisão da sessão, para a identificação das dificuldades de aprendizagem dos alunos, 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 simultâneas multi-direcionais públicas ou privadas. Em relação às contribuições específicas da EC *online* para o ensino de temas interdisciplinares e resolução de problemas complexos, podemos destacar: a flexibilidade e rapidez de construção e experimentação de soluções alternativas potencializadas pela ferramenta; a multiplicidade de perspectivas oferecidas por vários docentes permite a ampliação da compreensão sobre as diferentes facetas de um determinado tema ou problema; a colaboração convergente entre docentes de áreas diferentes oferece para os alunos um modelo ou exemplo de colaboração profissional. Por último, para a formação e desenvolvimento docentes, podemos destacar algumas contribuições específicas do EC *online*: o aprendizado mútuo a partir da interação antes, durante e após a experiências de ensino, beneficiada pelo registro das sessões, o que permite aos professores uma discussão embasada sobre suas explicações, orientações e atuações durante o processo de ensino.

Para complementar, corroborar ou confrontar esses achados será necessário analisar uma quantidade maior de experiências, em situações de aprendizagem diversas e sobre um leque mais amplo de áreas de conhecimento.

REFERÊNCIAS

ALAVI, M.; DUFNER, D. Technology-mediated collaborative learning: a research perspective. In: Goldman, R.; Hiltz, R. (eds.) Learning together online. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2004. p.191-213

- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). Proposta de diretrizes para a formação inicial de professores da educação básica em cursos de nível superior. Maio, 2000.
- CHAZAN, D.; BEN-CHAIM, D.; GORMAS, J. Shared teaching assignments in the service of mathematics reform: situated professional development. *Teaching and Teacher Education*, v. 14, n. 7, p.687-702, 1998.
- COLLIS, B.; MOONEN, J. *Flexible learning in a digital world*. London: Kogan Page, 2001.
- COSTA, G.L.M. *O professor de matemática e as tecnologias de informação e comunicação*. Campinas, 2004. 221 p. Tese de Doutorado (Educação), Unicamp. Campinas, 2004.
- CUBAN, L. *How teachers taught*. 2.ed. New York: Teachers College Press, 1993.
- DAVIDSON, N. (1990) *Cooperative Learning in Mathematics*. Addison-Wesley, Menlo Park.
- DILLENBOURG P. What do you mean by collaborative learning? In: DILLENBOURG, P. (Ed.) *Collaborative-learning: cognitive and computational approaches*. Oxford: Elsevier, 1999. p.1-19
- FERREIRA, A.C. *Metacognição e desenvolvimento profissional de professores de matemática : uma experiência de trabalho colaborativo*. Campinas, 2003. 368 p. Tese de Doutorado (Educação), Unicamp. Campinas, SP, 2003.
- GRECA, I.; COSTA, S.; MOREIRA, M. Análise descritiva e crítica dos trabalhos de pesquisa submetidos ao III ENPEC. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n.1, p.60-65, 2002.
- GUIMARÃES, L. C., BARBASTEFANO, R. G., CARVALHO, D.(2001) *Tabulæ*, Registro INPI n.0039192.
- HARE, A. P. *Groups, Teams, and Social Interaction Theories and Applications*. New York: Praeger Publ., 1992.
- JIMÉNES ESPINOSA, A. *Quando professores de Matemática da escola e da universidade se encontram*. Campinas, 2002. 249 p. Tese de Doutorado (Educação), Unicamp. Campinas, SP, 2002.
- MICHENER, H.; DELAMATER, J. MYERS, D. *Psicologia social*. São Paulo: Pioneira Thomson, 2005.
- 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.
- MORAN, J.M. *Propostas de mudança nos cursos presenciais com a educação on-line*. Texto apresentado no 11º Congresso Internacional de Educação a Distância. Salvador, BA, 2004.
- NASON, R., & WOODRUFF, E. (2004). Online collaborative learning in mathematics: Some necessary innovations. In T. Roberts (Ed.), *Online collaborative learning: Theory and practice* (pp. 103-131). London: Infosci.
- NITZKE, J. et al. *Criação de ambientes de aprendizagem colaborativa*. Trabalho apresentado durante o X SBIE, Curitiba, PR, nov. 1999.
- NÓVOA, A. *Formação de professores e trabalho pedagógico*. Lisboa: Educa, 2002.
- REIS, A.M.V. *Desenvolvimento de Equipes*. Rio de Janeiro: FGV, 2005.
- ROBBINS, S. *Comportamento organizacional*. 11. ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2005.
- ROBERTS, T. *Online collaborative learning: theory and practice*. London: Information Science Publishing, 2003.
- SCHUMAN, H. (1989). The influence of interactive tools in geometry learning. In: *Intelligent learning environments, the case of geometry*, . Berlim, Springer-Verlag.
- SHIELDS, M. A. *Collaborative Teaching: Reflections on a Cross-Disciplinary Experience in Engineering Education*. ASEE Annual Conference. Seattle, WA; USA; 28 June-1 July 1998.
- SILVA, Marco (org.). *Educação online*. São Paulo, Loyola, 2003.
- SMITH, P.L.; RAGAN, T.J. *Instructional design*. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1999.
- STRUCHINER, M.; GIANNELLA, T.R. *Aprendizagem e prática docente na área da saúde: conceitos, paradigmas e inovações*. Washington, DC: OPAS, 2005.
- UNESCO. *Formação de recursos humanos para a gestão educativa na América Latina*. Informe do Fórum realizado no IPE, 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.