

**APRENDIZAGEM MATEMÁTICA A DISTÂNCIA: ANÁLISE DE
INTERAÇÕES NA PERSPECTIVA DE COMUNIDADES DE PRÁTICA**

BAIRRAL, Marcelo – UFRRJ

GT: Educação Matemática / n.19

Agência Financiadora: FAPERJ

Introdução

Com o avanço das tecnologias da informação e comunicação (TICs), incrementou-se o interesse pela formação profissional a distância, mediada pelas ferramentas da Internet. A presença massiva das TICs em nossa vida cotidiana e profissional tem contribuído, diferentemente, com a constituição de novas formas de interação e de aprendizagem. Pesquisas apontam que a introdução novas dinâmicas de trabalho e a ampliação da presença de problemas da realidade e de recursos informáticos, podem trazer mudanças significativas na cognição (Jonassen e Rahrer-Murphy, 1999).

No contexto educacional brasileiro, a formação inicial de professores de matemática, seja ela semi-presencial ou totalmente a distância, utilizando a mediação das ferramentas da Internet, ainda tem sido pouco contemplada pelas instituições formadoras.

Nos projetos de educação a distância (EAD) mediados pelas TICs interação e aprendizagem, constituem-se domínios intimamente relacionados. A necessidade de pesquisas que estudem os processos interativos na formação a distância é incontestável para a educação matemática universitária.

Apesar de as propostas curriculares oficiais estarem constantemente ressaltando a importância dos conceitos geométricos na formação do indivíduo, como estudiosos em educação matemática ainda temos visto pouca abordagem da geometria nos currículos dos cursos de formação de professores. Em nossa instituição a situação não é diferente.

Na formação de professores em especial, a constituição e o estudo sistemático de comunidades de prática tem despertado interesse de educadores matemáticos de diferentes países. Estudos têm mostrado que uma das formas de se desenvolver profissionalmente é a constituição de comunidades de aprendizagem (Wenger, 1998). Neste sentido, perguntamos: Como futuros professores interagem e aprendem numa comunidade virtual de prática? Que elementos característicos podem ser identificados nas interações a distância sobre geometria?

Nesta investigação apresentaremos resultados inerentes a implementação de uma disciplina de graduação denominada “Tópicos de Geometria Espacial”; mais especificamente, identificaremos e analisaremos elementos de comunidades de prática, propostos por Etienne Wenger, na construção do conhecimento de futuros professores de matemática.

A análise semântica da informação proveniente do sistema e das diferentes interações – síncronas e assíncronas – nos permitiu construir redes interpretativas importantes, para os estudos interessados no aprendizado em ambientes virtuais. A pesquisa ressalta que a análise do aprendizado em comunidades virtuais de prática deve estar fundamentada no estudo das interações que são efetivadas na atividade formativa. Da mesma forma, exemplifica elementos da aprendizagem em geometria, desenvolvidos na comunidade constituída de futuros professores.

Problemática

Como vimos, temos o intuito de estudar implicações do trabalho semi-presencial na formação inicial em matemática. Concretamente, *(i)* analisar aspectos no desenvolvimento do conhecimento de futuros professores segundo a caracterização de comunidade de prática proposto por Etienne Wenger, e *(ii)* ressaltar elementos da aprendizagem geométrica em processo de construção.

A problemática do estudo é constituída dos seguintes construtos: formação inicial de professores, interações a distância em ambientes virtuais e aprendizagem geométrica em uma comunidade de prática. Neste artigo priorizamos a contextualização da educação a distância em nossas legislações situando a educação matemática no cenário contemporâneo e a fundamentação relacionada à aprendizagem em comunidades de prática. Optamos por não detalhar aspectos teóricos inerentes à geometria na formação de professores pois os mesmos têm sido constantemente enfatizados por diferentes pesquisas em nossa área, tais como, Veloso (1998), Fonseca et al. (2001), Kaleff (2003), Nacarato e Passos (2003), Bairral e Giménez (2004). Referidos aspectos aparecerão na análise.

Educação a Distância: um breve histórico

Em 1970 o governo criou um Grupo de Trabalho por meio do Decreto nº 66.600/70, cujo objetivo era fundamentar e subsidiar a elaboração da Lei de Diretrizes e Bases do Ensino de 1º e 2º graus. Do relatório apresentado por esse Grupo originou-se a Lei nº 5.692 de 11/08/1971. Uma das atenções desta legislação esteve voltada para o Ensino Supletivo e, no Parecer n. 699, de 06/07/1972, do Conselho Federal de Educação, foram ressaltadas suas quatro funções básicas. Embora não houvesse uma referência explícita ao Ensino Supletivo ser oferecido na modalidade a distância esta foi utilizada em muitos programas de qualificação profissional das mais diversas áreas.

Transcorrido um longo tempo, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) ressalta, em 1996, a importância da formação a distância. Nesse sentido, o avanço dos meios de comunicação de massa – favorecidos pela informática –, a presença constante desta no cotidiano das pessoas, e a baixa (ou inexistente) qualificação de profissionais para atuar no Ensino Fundamental ou Médio impulsionaram tal relevância. Em seu Artigo 80 a LDB propõe a educação a distância como uma das estratégias de formação e o Decreto nº 2.494, de 10/02/1998 vem regulamentá-la. Em 2001, foi publicada a Portaria nº 2.253, de 18/10/2001, na qual o parágrafo primeiro do Artigo 1º institui que a carga horária das disciplinas integrantes do currículo de cada curso superior não poderá exceder a 20% (vinte por cento) do tempo previsto para integralização do respectivo currículo.

Mais recentemente, o governo brasileiro, considerando a necessidade de regulamentar a oferta de educação a distância, nos termos do art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, em consonância com o disposto no artigo 8º, § 1º, da mesma Lei, disponibilizou para análise pública, em abril de 2005, um texto com a Minuta de decreto para regulamentação da educação a distância. A Minuta regulamenta o artigo 80 da Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, dispondo sobre o credenciamento de instituições para a oferta de cursos e programas de educação, para a Educação Básica de Jovens e Adultos, para a Educação Profissional Técnica de nível médio e para a Educação Superior, e dá outras providências.

Não pretendemos aqui analisar os interesses político-ideológicos em cada legislação, mas apenas situar o leitor dentro de um possível contexto histórico no qual as políticas de educação a distância podem ter sido pensadas e construídas. Embora reconheçamos que a referida análise seja importante – para entendermos criticamente diferentes perspectivas educacionais –, nossa intenção é ressaltar que ainda existem poucos cursos de graduação e outras atividades que contemplam esta modalidade, conforme ressaltou Nascimento (2004).

Na formação em matemática a distância a situação não é diferente das demais áreas do conhecimento científico. O primeiro curso de Graduação (Licenciatura) em matemática a distância foi implementado em 2001 pelo Consórcio CEDERJ¹, no Rio de Janeiro. Apesar desta iniciativa pioneira, ainda não temos resultados de pesquisa que analisam como ocorre a aprendizagem na dinâmica de trabalho do CEDERJ.

Tomando como referência os anais de importantes congressos – nacionais e internacionais – de educação matemática (XI Conferência Interamericana de Educação Matemática, 2003; II Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática 2003; VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2004; XVIII Encontro Internacional de Psicologia da Educação Matemática, 2004), encontramos poucos estudos sobre a formação de professores de matemática a distância. Mais recentemente, observando os cento e vinte e oito trabalhos aprovados e disponíveis em http://stwww.weizmann.ac.il/G-math/ICMI/log_in.html, para debate no 15º grupo de estudos do ICMI (International Commission on Mathematics Instruction), intitulado “The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics”² a ser realizado de 15 a 21 de maio de 2005 em Águas de Lindóia, tal escassez ainda é detectada.

Referida escassez não tem sido diferente em um contexto educacional mais amplo. Conforme ressaltou o “V Plano Nacional de Pós-Graduação: subsídios apresentados pela ANPEd”, publicado na Revista Brasileira de Educação, número 27 (p.198-202), a educação a distância constitui uma das áreas temáticas de demanda na pesquisa educacional. E, olhando a recente produção do GT19 da ANPEd identificamos, em 2003, uma pesquisa voltada para a formação continuada e, em 2004, uma experiência na formação inicial.

¹ Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.cederj.edu.br/cecierj/> Acesso: 20/03/2005

² Acesso: 24/03/2005.

Preocupados com os processos de formação a distância em educação, descrevemos em qual perspectiva teórica estamos estudando a aprendizagem matemática em comunidades de prática.

Aprendizagem em comunidades de prática

Adotamos a perspectiva sócio-cultural, que entende o aprendizado como uma atividade oriunda de significados construídos mediante a participação em comunidades específicas de aprendizagem. Nestes cenários o aprendiz constrói o conhecimento numa ampla rede de significação que emerge de interações pessoais e contextuais (Cole, 1996; Wenger, 1998).

Assim, enfatiza Wenger (1998), o foco na análise da aprendizagem não deve ser individual, nem institucional, mas na comunidade de prática nas quais a atividade se desenvolve. Para analisar o aprendizado como participação social, o autor propôs um referencial no qual a aprendizagem é constituída de quatro componentes inter-relacionados (significado, comunidade, identidade e prática) e mutuamente definidos, conforme ilustrado a seguir (p.5).

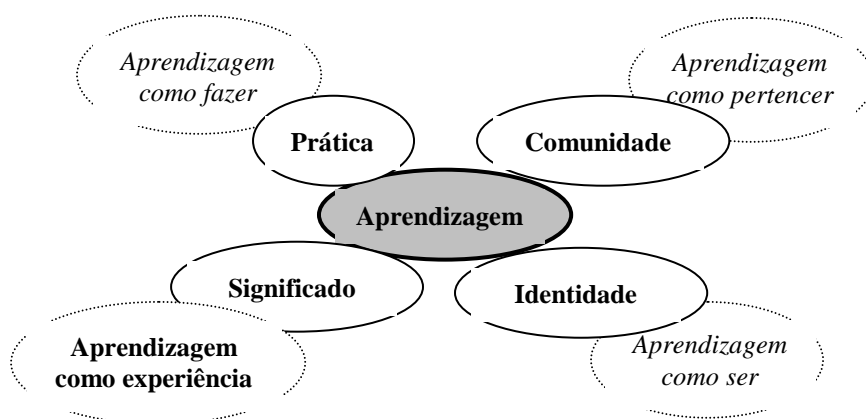


Ilustração: Componentes da teoria social da aprendizagem (Wenger, 1998)

De acordo com o autor, significado é uma forma de falar sobre nossas mudanças (individuais ou coletivas) e sobre habilidades para vivenciar nossa própria vida e o mundo como objeto de significação. Na comunidade, falamos sobre configurações sociais nas quais tomamos decisões, sendo a participação reconhecida como competência para lidar com tais iniciativas. A identidade envolve um modo particular no qual a aprendizagem implica uma reflexão sobre a transformação do nosso aprendizado, quem somos e que histórias constituímos no contexto de nossa comunidade. Finalmente, na prática, partilhamos e discutimos estratégias construídas sócio-historicamente, bem como perspectivas que podem sustentar um mútuo envolvimento em uma determinada ação.

Em nossos projetos, que analisam aprendizagem matemática a distância, entendemos que o conhecimento profissional do professor deve ser visto como um construto inseparável dos contextos e atividades nos quais se desenvolve (Lave e Wenger, 1991). Os contextos – físico e social –, nos quais a atividade (docente, em nosso caso) acontece, constituem elemento integral da atividade, sendo esta também integrante da aprendizagem que favorece. Deste modo, a situação na qual um indivíduo desenvolve-se profissionalmente é parte fundamental de como ele constrói, continuamente, um conjunto particular de conhecimentos e habilidades. Assim, a aprendizagem é mediada pela participação em um processo de construção social do conhecimento (Blanton et al., 1998). Saber e resultados são construídos mediante diferentes interações no sistema social. Artefatos³ constituem suportes para a aprendizagem. Segundo Blanton (op. cit.), estes são veículos para transportar conhecimento cultural entre membros de um grupo social de uma geração a outra.

Assumindo a idéia de que uma das formas de aprender matemática e desenvolver uma reflexão aprofundada sobre a prática pedagógica é a constituição de comunidades de aprendizagem, integrando neste contexto a mediação tecnológica (informática) a distância, vejamos como traçamos estratégias metodológicas para alcançarmos os objetivos propostos nesta investigação.

³ Diversos podem ser os artefatos sociais ou “ferramentas” mediadoras: procedimentos, recursos, forma de trabalho estabelecida, normas, outras Webs, Leis, contextos diversos da prática docente etc.

A Pesquisa: Contexto e Metodologia

O contexto de estudo de nossa investigação foi inicialmente proposto (em 2004) como um curso de extensão universitária (22h). Em 2005 o cenário foi reformulado e incorporado às atividades da Disciplina “Tópicos de Geometria Espacial” (60h), do terceiro período do curso de Licenciatura em Matemática. Quando o projeto foi implementado como curso de extensão (estudo piloto), tivemos 5 (cinco) estudantes e, como disciplina, contamos com 36 (trinta e seis) discentes.

Coleta de dados

A coleta de dados na investigação foi realizada a partir de diversas fontes de informação, ou seja, interações em tempo real ou diferido, conforme descritas a seguir.

<i>Instrumento</i>	<i>Descrição</i>
Correio eletrônico	Realização de tarefas, envio de arquivos e mensagens variadas, auto-avaliação ao final de cada período de trabalho etc.
Fórum de Discussão	Espaço disponibilizado desde o início do curso. Nele o aluno intervém, pelo menos, uma vez por semana.
Provas	São propostas duas provas (presenciais).
Auto-avaliação	Formulário semi-aberto constituído de perguntas para auto-avaliação (opcional). Preenchido ao término do trabalho em cada unidade ou período determinado.
Bate-papos (Chats)	São realizados dois: um obrigatório e um opcional. O planejamento de cada <i>chat</i> é enviado com antecedência pelo professor.
Leitura de textos e realização de seminários	Trabalhos em grupo e apresentados em aula para toda a turma.

Tabela 1: Instrumentos para coleta de dados na pesquisa

Além das aulas presenciais, a discussão e o aprofundamento teórico-prático das tarefas também se efetivaram na interação virtual por correio eletrônico, no fórum de discussão e em *chats*. As distintas interações estabelecidas entre graduandos e professor, juntamente com as observações e análise do investigador em seu diário de campo, constituíram a triangulação dos dados na pesquisa. O professor é o próprio investigador.

A entrada no cenário é feita mediante senha pessoal. Cada acesso é armazenado em um arquivo tipo “*log-file*” onde são identificados *links* acessados, bem como tempo, frequência e roteiro de acesso. Referidas informações são importantes para a construção das redes interpretativas e, desta forma, avaliar o desenvolvimento profissional e proporcionar melhorias no sistema informático.

A elaboração das tarefas foi pensada de modo que o graduando pudesse refletir sobre os seguintes aspectos geométricos: exploração, classificação, conceituação, representação e argumentação. Nesta perspectiva, utilizamos uma variedade de tarefas e, estreitamente relacionadas às mesmas, estabelecemos categorias *a priori*, que foram consideradas *a posteriori* na análise. Também foram considerados como elementos estratégicos (Bairral e Gimenez, 2004): os *afetivo-atitudinais* (fotos, animações, contrato de trabalho, plano da disciplina), os *comunicativos* (*e-mails*, fórum de discussão, *chat*, possibilidade de contatos constantes com colegas, com o professor e com o técnico em informática), os *motivacionais* (sons, animações, atividades hipertextuais, fotos dos próprios estudantes) e os *informativos* (divulgação de materiais e eventos, links de acesso a páginas web de conteúdo geométrico variado).

Na página seguinte ilustramos como o ambiente virtual foi estruturado para analisarmos a aprendizagem na comunidade de prática constituída.

Quando seccionamos um prisma em 3 pedaços seguindo as linhas marcadas, qual das figuras A, B, C, D ou E mostra os 3 pedaços obtidos? Por quê?

Página do Fórum

Percepção visual e visualização

A percepção visual é importantíssima para o nosso curso, pois ajuda no desenvolvimento do raciocínio rápido sem aquelas definições formais e precisas. Sobretudo em Matemática e Geometria a observação mais crítica é uma ferramenta indispensável para o desenvolvimento das atividades. Para uma boa percepção é necessário uma ideia inicial sobre um determinado assunto. Pode ser uma coleção de modelos, materiais manipuláveis e etc. É preciso olhar a visão ao pensamento, senão não haverá êxito na percepção. A visualização também requer um pré-conhecimento do material, da imagem, para conseguirmos ver e solucionar situações. Não é uma atividade fácil, mas a visualização treina-se e desenvolve-se e a capacidade de ver e raciocinar.

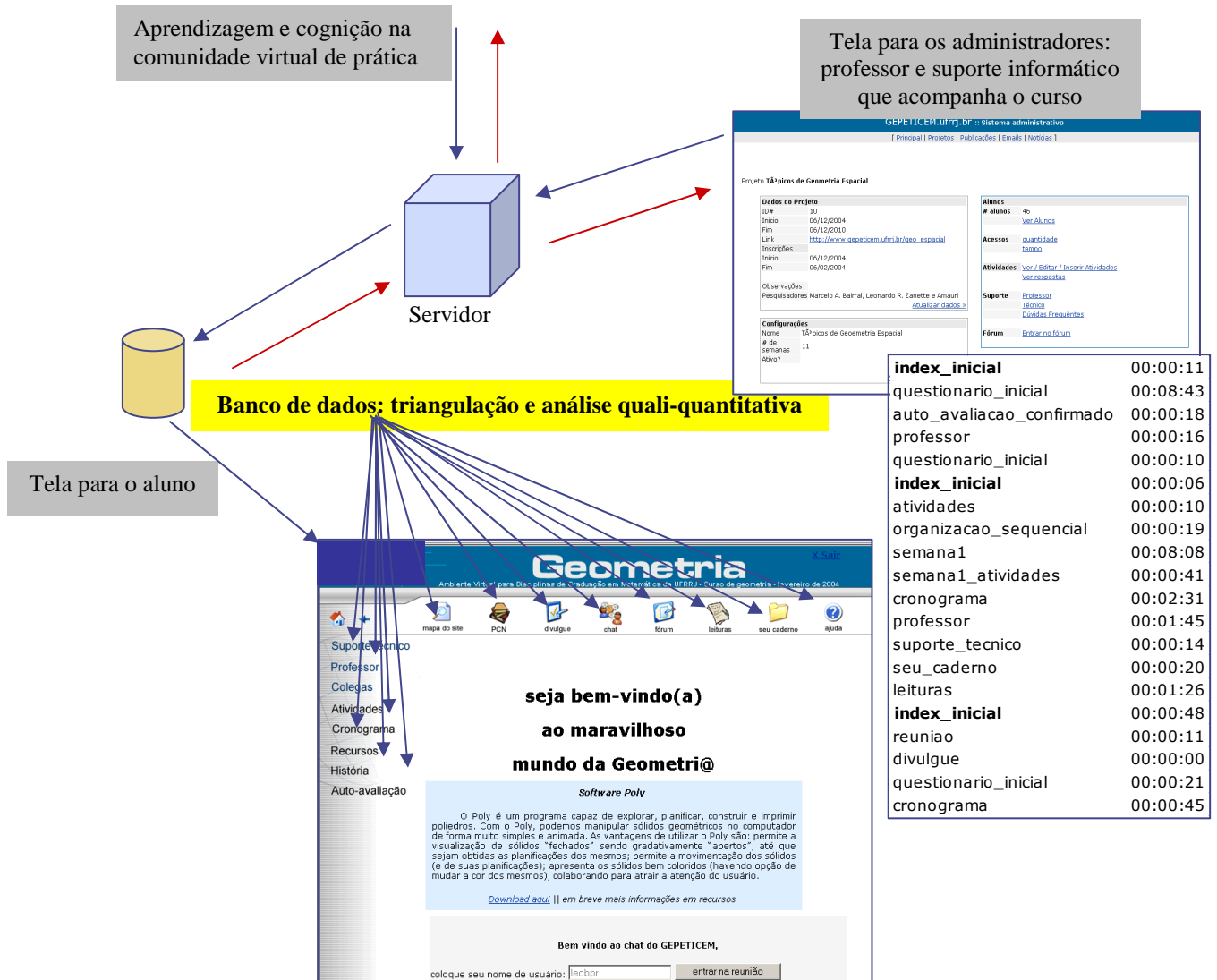


Ilustração: Organização do ambiente e gerenciamento/triangulação durante a pesquisa

Análise dos Dados

Desenvolvemos análise semântica e a triangulação foi feita por meio da informação proveniente de distintas fontes: realização de tarefas e provas, análise das diferentes interações nos espaços comunicativos (*e-mail*, fórum de discussão, *chats*), apresentação de seminários, conversas informais e questionário de auto-avaliação.

Utilizamos os seguintes procedimentos na redução dos dados: (1) seleção de diversas intervenções ao longo do curso/disciplina; (2) identificação de objetivos de formação implícitos nas mesmas; (3) e meta-análise do processo.

Vejamos um exemplo de como realizamos a análise a partir de intervenções⁴ discutidas no fórum sobre uma idéia socializada por um graduando. Os textos são apresentados tais como são escritos e os negritos são exemplificadores de aspectos considerados por Wenger (1998), para o estudo da aprendizagem. Cabe lembrar que embora estas interações aconteçam em tempo não real, as mesmas também são debatidas em tempo real entre os sujeitos, seja no ambiente da aula ou fora dele.

A seguir ilustramos cinco estudantes conversando virtualmente aspectos relacionados ao aprendizado em determinada situação.

Enviada: Dom Feb 13, 2005 11:38 am Assunto: aula dia 02/02/05
achei muito legal termos tido uma **aula prática**(construção de materiais). A visualização **me ajudou a entender** melhor as figuras (os trabalhos da apostila), e uma aula que parecia artes plásticas(coisa de criança) foi um desafio, foi difícil conseguir fazer aquele cubo ficar de pé e divertido também. Adorei ter tido uma aula assim, pois depois de uma **aula de cálculo** só uma aula que não precisa fazer conta para acabar o dia e começar o carnaval.Aproveitem bastante o carnaval !!! tchau e até a próxima. fui!!!

Enviada: Ter Mar 15, 2005 6:44 pm Assunto: Qual diagonal? oi Wellington, que bom que a lista o ajudou. Suellem, **precisamos ter atenção sobre a diagonal que nos referimos**: do cubo? de uma face? Sabemos que as diagonais da face de um cubo são perpendiculares. Desta forma, o ângulo formado entre elas é 90 graus. Agora, Suellem, não entendi qdo você se referiu no mesmo plano? Você não entendeu o porquê da medida do ângulo pedida no exercício ser 60 graus? **Quem pode nos ajudar nesta interessante troca de idéias?**

Enviada: Sáb Mar 05, 2005 10:20 pm Assunto: folha de exercicios complementares
a folha ajudou muito com seus exercícios **mas eu fiquei com duvida** no exercício que pedia para achar o angulo formado por duas diagonais em planos diferentes. é claro q se eu traçar uma terceira diagonal eu formarei um triangulo equilátero e o angulo será de 60 graus . **Isso nao entra muito na minha cabeça** continuei errando isso e botei na prova 90 graus. **Nao cometam** o mesmo erro que eu cometi. o angulo só será de 90 graus se as diagonais estiverem no mesmo plano!!! valeu fui bjs Su

Enviada: Sáb Feb 26, 2005 3:16 am Assunto: Aula com canudos
A **aula com canudos** foi muito interessante, pois **apartir dela** podemos perceber que a rigidez de um sólido é muito importante. Quando construímos um cubo, verificamos que as suas diagonais são muito importante para que ele possa ficar rígido. Assimilamos também, que um sólido fica mais rígido apartir do momento que **utilizamos de** triângulos em sua formação.

⁴ Exemplificaremos textos referentes ao trabalho na primeira unidade, cujo objetivo era desenvolver o pensamento geométrico mediante atividades exploratórias de propriedades de figuras espaciais.

Inicialmente é importante enfatizar que as idéias socializadas no fórum expressam uma intencionalidade e necessidade pessoal de debate no e com o coletivo. Neste processo, o pertencer (...Não cometam...), e fazer parte daquela comunidade (...precisamos ter atenção...), de acordo com Wenger (1998), o significado passa a ser uma forma de falarmos sobre nossas dúvidas, questionamentos e das habilidades que temos ou iremos desenvolver (...só uma aula que não precisa fazer conta...), para estudarmos e entendermos o objeto que estamos atribuindo sentido. Como a identidade envolve uma forma singular na qual cada indivíduo (...me ajudou a entender...) desenvolve, mediante as interações na comunidade, uma reflexão sobre o próprio aprendizado (...Isso não entra muito na minha cabeça...), podemos identificar diferentes perspectivas que podem sustentar um envolvimento mútuo na busca (...a partir dela...) de resignificação da situação de aprendizagem em análise (...a folha... aula de cálculo ... aula prática... aula com canudos... sobre a diagonal que nos referimos...).

O que fizemos aqui foi ilustrar ao leitor de como analisamos a ampla rede cognitivo-interativa que pode ser estabelecida em uma comunidade virtual. Até o momento exemplificamos apenas o processo realizado com alguns textos compartilhados no fórum, destacando “marcas” nos discursos dos graduandos, que nos permitiram entender como pode ser analisada a aprendizagem na perspectiva sócio-cultural (Lave e Wenger, 1991; Cole, 1996; Wenger, 1998; Blanton et al., 1998). A seguir, ilustramos um pouco mais da análise da aprendizagem profissional-geométrica na comunidade de prática, com exemplos de intervenções em diversos instrumentos e espaços comunicativos.

Desenvolvimento do conhecimento profissional numa comunidade de prática virtual-geométrica

Vejamos, inicialmente, como a graduanda *sig⁵* relata no questionário inicial um pouco de sua experiência com a geometria escolar.

“(...) já estudei toda geometria que pode ser dada na escola, sem esquecer de nenhuma parte. Gosto mais da parte que não precisa ser “decorada”, como fórmulas. Nunca fiz curso específico em geometria. Tenho dificuldades em desenhar figuras espaciais, e não saindo um bom desenho, dificuldade em visualizar as partes do desenho”.

⁵ Pseudônimo

Como vimos, a preferências por situações que envolvem mais raciocínios que a aplicação de fórmulas, bem como o reconhecimento de dificuldades próprias são evidentes no texto de *sigt*. Ao realizar um conjunto de tarefas cujo objetivo era analisar seções e descrever formas planas (veja um exemplo a seguir), a aluna, após interagir com uma colega do curso, desenvolveu uma interessante reflexão geométrica.

Tarefa: Quando fazemos um corte plano em um sólido, a figura que aparece na zona de corte é denominada seção de corte. No cubo abaixo, continuando com seções planas, é possível obter um quadrado? Justifique. Qual a posição em que um plano deve ser colocado para que a seção de corte obtida tenha a forma de um retângulo? Qual o perímetro máximo da seção plana retangular obtida? Justifique suas respostas.

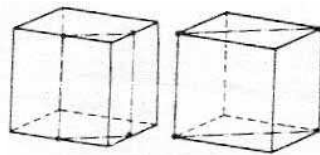


Fig.

Fig.2

(*sigt*) "Não é possível obter um quadrado, pois precisaríamos calcular duas diagonais opostas no cubo e assim perceberíamos que os valores das diagonais (que estivessem fazendo função de aresta) não dariam iguais aos valores das arestas que estivessem com estas, formando o quadrado. O plano deve ser colocado em qualquer parte do cubo, desde que o lado do retângulo surja a partir de dois pontos feitos em arestas adjacentes (vizinhas) e esses pontos sirvam como vértices do retângulo, a partir daí parta de cada vértice duas arestas, uma horizontal e a outra vertical, sendo ligada ao ponto oposto formando o retângulo. Perímetro máximo = $2a\sqrt{2} + 2a = 2a(\sqrt{2}+1)$ ".

No texto anterior, podemos ver como *sigt* vai incrementando sua comunicação e constituindo seus próprios significados geométricos. A socialização de suas idéias, fez com que seus colegas se sentissem seguros em pertencer a uma comunidade onde há intercâmbios de experiências. Por exemplo, o texto a seguir enriquece o debate com uma justificativa de outra aluna.

Data:18/02/2005 16:11:39.630591 Fórum

Sim, podemos obter um quadrado através do corte de tamanho igual a aresta do cubo. Qualquer plano perpendicular a base do cubo e paralelo ao primeiro e diferente do tamanho da aresta, formará um retângulo. A seção que contém a diagonal do cubo será a de maior perímetro, pois a base do retângulo é formada pela diagonal da face do cubo.

Enquanto no trabalho presencial há uma preocupação com a realização de tarefas em momentos determinados, na dinâmica a distância há a possibilidade de um refazer mais flexível no tempo. Neste processo, professor e alunos tornam-se parceiros e tendem a questionar respostas de determinada atividade. O rompimento com esta racionalidade técnica - classificação reducionista em certo ou errado - desperta no estudante o interesse pelo aprendizado dos seus colegas.

O trecho de uma conversa num *chat*, descrito a seguir, mostra-nos a atenção dos graduandos por sua própria aprendizagem geométrica (*ver nathalia 09/03/2004 - 18:34:25*). Sinaliza, ainda, sua curiosidade com as outras idéias em debate coletivo (*siduarte 09/03/2004 - 18:37:33*), e sua contínua necessidade de aprofundamento (*sig, 09/03/2004 - 18:38:20*) sobre o desenvolvimento de outras questões.

(...)

nathalia (09/03/2004 - 18:34:25) : Todos vocês acharam como resposta da questao 3 da segunda semana, uma pirâmide?

siduarte (09/03/2004 - 18:34:48) : eu tb respondi que era uma pirâmide.

sig (09/03/2004 - 18:35:22) : nao me lembro, mas sei que alguma questao tinha como resposta uma piramide

nathalia (09/03/2004 - 18:35:32) : concordo com vc sig! visualizar sem o sólido em mãos é muito difícil!

sig (09/03/2004 - 18:37:27) : uma questao da terceira semana fala de pegar o solido e manipula-lo, achei complicado

siduarte (09/03/2004 - 18:37:33) : podemos trocar idéias... assim que eu tiver um tempo para ler as questões eu coloco minhas dúvidas no fórum... Tente me ajudar, por favor!

sig (09/03/2004 - 18:38:20) : estou tentando, mas preciso discuti-las, pois cada hora as vejo de um modo

(...)

Com as possibilidades das interações a distância, o referido questionamento não é mais limitado temporalmente, ou seja, pode ser continuamente reconstruído e, muitas vezes, por estar registrado, facilita uma reflexão crítica do próprio aprendiz (Wenger, 1998).

Há uma variedade de aspectos conceituais relativos à cognição e à aprendizagem de cada estudante e, ao serem socializados no coletivo da comunidade, favorecem a uma significação e a uma reconstrução coletiva do aprendizado. A seqüência (temporal) de quatro mensagens no fórum de discussão sinaliza este rico processo cognitivo.

Sex Feb 18, 2005 5:39 pm Assunto: Aula de 02/02

A constrção de materias facilita e muito na **visualização** das figuras geometricas. Assim que a aula começou, como a Suellem disse, **parecia coisa de criança** mas depois vimos que o nível de dificuldade não era o que esperávamos. Vimos que para a construção das figuras exige uma certa **técnica**(que ainda não aprendemos...). Mas foi bom pois vi o quão importante é a visualização na geometria.

Enviada: Sex Feb 18, 2005 6:17 pm Assunto:

Foi muito legal a aula em que construímos poliedros!! **chegando em casa naum resisti e fui construir outros**, fiz um tetraedro, um outro hexaedro, e depois fui para um desafio maior!! Parti para a construção de um icosaedro!! depois de muitas tentativas consegui. **Foi difícil, mas no final foi recompensador!!** tentem, da pra fazer!! uma sugestão é pegar um dado de 20 faces e copiar!! ate a proxima!!

Enviada: Sáb Feb 19, 2005 4:10 am Assunto:

Como foi dito anteriormente, a aula ajudou na visualização, que existem técnicas que não foram ensinadas, mas no meu caso em particular, eu tive uma certa dificuldade em montar a figura, mas **depois de montada deu vontade de partir pra outras**, espero conseguir concretizá-las.

Enviada: Dom Feb 20, 2005 12:27 am Assunto:

A aula foi de bom proveito e com a construção nos levou a ter **boa visualização** do que eh visto no papel temtei fazer com planificação mas nao deu pois ficaram algumas arestas juntas uma da outra mas **em casa deu pra terminar como a maioria**.

Podemos identificar nos textos anteriores atenção dos graduandos por diferentes aspectos relacionadas à aprendizagem geométrica na comunidade constituída: importância da visualização, motivação para aprender e para construir materiais didáticos até então desconhecidos, bem como atenção para relatar dificuldades inerentes ao desenvolvimento de uma atividade. Conforme ressaltaram Nacarato e Passos (2003), nos projetos de formação que atuamos devemos objetivar, dentre outras habilidades de representações geométricas, a imaginação de objetos espaciais, relações e transformações, decodificações visuais, bem como a exploração de decodificações, sejam elas gestuais ou verbais. Com os processos de formação a distância mediados pela Internet, além da construção e do estudo de modelos exemplificadores de objetos geométricos espaciais (Kaleff, 2003), a manipulação e a visualização favorecidas pelos recursos informáticos disponíveis (softwares, APPLETS, animações disponíveis na Internet, etc.) trarão novos elementos para a cognição matemática. Por exemplo, no desenvolvimento de algumas tarefas, alguns graduandos preferiram escrever as respostas e desenhá-las no *Word*, outros utilizaram diferentes programas de desenho; os demais o faziam diretamente no papel.

Finalizando, torna-se importante frisar que a inserção dos recursos informáticos como artefatos mediadores da aprendizagem propicia aos graduandos refletirem sobre diferentes ações pedagógicas, que possam ser implementadas nas aulas de matemática. Neste processo, sublinhou Blanton (1998), a telecomunicação assumirá um importante papel: servir de elo entre teoria e prática.

Conclusão

Nesta investigação identificamos e analisamos contribuições de um cenário virtual (disciplina sobre Tópicos de Geometria Espacial, em dinâmica semi-presencial) na aprendizagem matemática de futuros professores de matemática. Esta aprendizagem foi analisada com o referencial de comunidades de prática (Wenger, 1998).

Conforme ressaltou Blanton (1998), estudos em educação a distância necessitam especificar elementos da aprendizagem que trazem implicações na natureza e na qualidade da participação em determinada comunidade. Nesta perspectiva, esta investigação traz contribuições importantes para a pesquisa educacional nesse campo e ratifica aspectos da aprendizagem (significado, identidade, prática, comunidade) identificados em interações a distância.

Os futuros professores puderam explorar e aprofundar diferentes aspectos conceituais da geometria espacial. Tiveram oportunidade de conhecer e utilizar uma variedade de tecnologias e, desta forma, entender como tais recursos mediáticos podem contribuir diferentemente para a aprendizagem matemática, ainda que alguns não tenham conseguido perceber com clareza a importância deste tipo de dinâmica.

As tecnologias da informação e comunicação vêm compor e enriquecer a constituição de mais um cenário formativo, não substituindo os programas presenciais. Como a Licenciatura em Matemática em nossa instituição está sendo reformulada, os resultados desta investigação têm sensibilizado os docentes e lhes influenciado para a inserção de disciplinas de geometria no novo currículo.

Estudar a aprendizagem em comunidades de prática, por meio de interações a distância, significa olhar para a atividade profissional num amplo espectro. A deflagração de uma dinâmica interativa, efetivada no caminhar virtual pelos diferentes espaços do ambiente e pela discussão contínua com coletivo, faz com que os elementos característicos da aprendizagem, nesta comunidade, estejam intimamente relacionados e mutuamente sustentados (Wenger, 1998). Embora reconheçamos que o docente possua funções distintas do discente, comunidades de prática constituem um cenário privilegiado de resignificação diferenciada da aprendizagem e de produção coletiva do conhecimento.

Finalizando, esperamos, com este estudo, sensibilizar os docentes do Ensino Superior a utilizarem a carga horária prevista na Lei para dinâmicas de trabalho a distância, isto é, os 20% (vinte por cento). Sensibilização esta que implique na realização de atividades interativas semi-presenciais em disciplinas da graduação e demais atividades de ensino, pesquisa e extensão. Como vimos, a elaboração e a implementação de ambientes virtuais, bem como a inserção de espaços comunicativos (e-mail, fóruns e salas de bate-papos com função pedagógica), que contribuam com o desenvolvimento de novas habilidades cognitivas e interativas, podem ser efetivadas. No entanto, algumas questões ainda urgem ser investigadas por estudos similares ao aqui descrito, tais como: Que tipo de atividades geométricas podem ser implementadas em ambientes virtuais de dinâmica semi-presencial? Qual seria a implicação cognitiva da inserção de animações ilustrativas no desenvolvimento conceitual da atividade? Esperamos que num futuro próximo as mesmas possam apresentar resultados e serem discutidas em fóruns de pesquisa.

Referências

- BAIRRAL, M.A., GIMÉNEZ, J. **Geometria para 3º e 4º ciclos pela Internet**. Seropédica-RJ: EDUR, 2004.
- BLANTON, W. et al. Telecommunications and Teacher Education: a Social Constructivist Review. **Review of Research in Education**, 23, 235-275, 1998.
- COBB, P. et al. Design Experiments in Educational Research. **Educational Researcher**, v.32, n.1, p.9-13, 2003.
- COLE, M. **Cultural psychology: A once and future discipline**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996.
- FONSECA, M.da C. F.R et al. **O ensino da geometria na escola fundamental**. Três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- JONASSEN, D.; RAHRER-MURPHY, L. Activity Theory as a Framework for Designing Constructivist Learning Environments. **ETRD**, n. 1, v. 47, p. 61-79, 1999.
- KALEFF, A. M. **Vendo e entendendo poliedros**. Niterói: EdUFF, 2003, 2. ed.
- LAVE, J. e WENGER, E. **Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation**. New York: Cambridge University Press, 1991.
- LUDWIG, M.; WEIGAND, H.; WEIGEL, W.; WITTMANN, G. MaDiN – **An Internet-supported Teaching and Learning System in Mathematics Teacher Education**. In: *Proceedings of CERME3*, 2003.
- NACARATO, A.; PASSOS, C.L. **A geometria nas séries iniciais**. Uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores. São Carlos: EdUFSCAR, 2003.
- NASCIMENTO, B. **Matemática em Ambientes Virtualizados: Construindo um Estado da Arte no Brasil** In: *Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática*, 2004. Recife-PE. Educação Matemática: Um Compromisso Social. Recife: SBEM-PE/UFPE, 2004. Em CD-ROM.
- VELOSO, E. **Geometria**. Temas actuais. Lisboa: IIE, 1998.
- WENGER, E. **Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity**. New York: Cambridge University Press, 1998.