

# **FORMAR COMUNIDADES DE APRENDIZAGEM DOCENTE E APRENDER MATEMÁTICA ATRAVÉS DA INTERNET**

**BAIRRAL**, Marcelo Almeida - UFRuralRJ

**GT:** Educação Matemática /n.19

**Agência Financiadora:** CAPES

## **1. Introdução**

O século XX foi um período de significativas mudanças no campo da comunicação humana. As duas grandes figuras dessas transformações foram sem dúvida a comunicação de massa e, mais recentemente, a comunicação possibilitada por computadores conectados em rede. Neste cenário, a constituição de comunidades de aprendizagem que considerem a importância dos processos interativos e das especificidades discursivas nos diferentes espaços comunicativos de um ambiente formativo, acrescentarão novas dimensões e perspectivas para o desenvolvimento da autonomia e da colaboração profissional do professor.

A atenção pela natureza do pensamento docente e sua influência no cotidiano profissional do professor tem alcançado cada vez mais importância e relevância na pesquisa educacional, uma vez que é sabido que os professores não ensinam mecanicamente de acordo com regras pré-estabelecidas e que, dentre outras, a ação profissional docente deve estar fundamentada numa ação pedagógica crítico-reflexiva sobre o contexto no que se desenvolve referida ação.

No que diz respeito à geometria escolar, o seu ensino tem sido voltado para técnicas ultrapassadas e, todavia, é deficiente ou pouco aprofundado no currículo de matemática no Ensino Fundamental (Fonseca et al., 2001). Assim, a relevância de um trabalho de formação docente integradora para atuar com a geometria, bem como a necessidade de pesquisas brasileiras que analisem o desenvolvimento do conhecimento profissional do professor nos processos de formação a distância em geometria, são incontestáveis (*A Educação Matemática em Revista 11A, 2002*).

Segundo as perspectivas anteriores, considerando que a formação continuada deve propiciar ao professor o uso de ferramentas para enfrentar, individual e coletivamente, situações de aprendizagem novas e de tipos diferentes, a pesquisa aqui apresentada buscou verificar e analisar de que forma as interações à distância – mediadas pelas ferramentas da Internet – contribuem para o desenvolvimento profissional crítico do professor de matemática, particularmente, em situações de ensino-aprendizagem de geometria (3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental).

Ressaltando a dificuldade de mudanças epistemológicas em cursos de curta duração, a pesquisa mostra que é possível que os professores aprendam quando compartilhem seriamente suas experiências profissionais e refletem criticamente sobre as mesmas. Além de constatar que os profissionais envolvidos (pesquisador e professores) participam como autores na dinâmica teleinterativa e integram distintos contextos (o prático-pessoal, o das relações estabelecidas no cenário e a própria história de vida do professor) em seu processo de desenvolvimento profissional, a investigação também identifica e apresenta especificidades do discurso docente nos distintos espaços comunicativos do ambiente virtual.

## **2. Ensinar e Aprender na Perspectiva Crítica**

Vivemos um momento em que o sistema está exigindo cada vez mais que a escola se adapte às diretrizes de uma política neoliberal. Estas exigências estão fazendo com que a autonomia profissional do professor esteja cada vez mais limitada a interesses e modelos econômicos. *Como reagir à esta situação? Que ações coletivas devemos assumir? Qual o papel das instituições educativas e daquelas que se dedicam à formação dos profissionais da educação para reverter esta situação?* Conforme Smyth (1999), como professores somente poderemos reclamar o poder que perdemos para os grupos alheios à escola, se enfrentarmos nossos próprios problemas com espírito crítico.

Durante anos Smyth (1986, 1991) enfatizou que é necessário trabalhar criticamente com os docentes, de maneira que a capacidade de questionamento que se pretende deles possa seguir uma lógica de conscientização progressiva. Na visão do autor, este trabalho consistiria em potencializar um trabalho com os professores para os mesmos descobrissem as interpretações do como se constituiu historicamente o seu contexto de

atuação e as implicações da dinâmica social sobre o mesmo. Na visão do autor, isto supõe, primeiramente, favorecer um diálogo mediante o qual os professores sejam capazes de reconhecer e analisar aqueles fatores que limitam sua ação e, segundo, dar-lhes a oportunidade de que se vejam a si mesmos como agentes potencialmente ativos e comprometidos em mudar as situações opressivas que os reduzem a meros técnicos, na realização de idéias e projetos alheios à seus interesses profissionais. Com esta intencionalidade, Smyth (1991) propõe um ciclo de quatro tipos de ação docente crítica e que devem ser objeto de atenção e resposta pelos projetos de formação do professorado, a saber: (1) *descrição* (o que faço?), (2) *inspiração* (qual é o sentido do ensino que ministro?); (3) *confrontação* (como poderei chegar a ser desta forma?); e (4) *reconstrução* (como poderia fazer de outra maneira? a que interesses servem?). Ditos processos reflexivos, nos quais se reconstrói a origem de nossas práticas e sua natureza ideológica, ressalta (Smyth, 1986), nos permitirão detectar as diferenças entre o que fazemos e uma idéia emancipadora da Educação, para desenvolver nosso papel como intelectuais transformadores, tanto das condições de nosso próprio trabalho, como das práticas educativas e sociais que implementamos.

Na perspectiva de Kuhn (1999), o pensamento crítico é um processo pessoal construído a longo prazo e possui aspectos de caráter *declarativo* (de âmbito metacognitivo), *procedimental* (estratégico) e de *princípios* (epistemológico). Segundo Kuhn, no âmbito metacognitivo o sujeito raciocina sobre os conceitos, fatos e informações, elaborando perguntas do tipo: *o que sei? como o faço? como o conheço?*. O raciocínio estratégico se caracteriza por evidências e interpretações que contemplam e explicitam elementos teóricos. No plano epistemológico, de característica mais complexa, o processo do desenvolvimento do pensamento crítico pode estar baseado nos princípios ou valores que são criticamente questionados a partir de perguntas do tipo: *o que sei, como serve a outro contexto? o que sei sobre o meu próprio saber?*. Em um nível avaliativo de compreensão epistemológica, ressalta Kuhn, o indivíduo analisa e promove afirmações completas e aumenta sua interpretação a partir de evidências teórico-filosóficas. Admitindo que o conhecimento não se constrói com plena independência de interesses, normas e valores humanos, Kuhn enfatiza que no desenvolvimento do pensamento crítico existe uma estreita relação entre teoria e fatos. Isto significa que os fatos, os temas, os acontecimentos deveriam apresentar-se de forma

problemática aos estudantes e que grande parte do tempo escolar deveria estar centrada em potencializar nos alunos a atenção para os elementos de referência e a sua utilidade como ferramenta interpretativa teórico-conceitual.

Na pesquisa em Educação Matemática, Skovsmose e Borba (2000) definem pensamento crítico como um processo analítico que tem por finalidade analisar uma situação educacional imaginada baseada em estudos de "ajustes" particulares, que representam esta situação imaginada. Este processo objetiva entender a situação ajustada em via de desenvolvimento, para conseguir uma melhor compreensão da situação imaginada. Segundo os autores, as observações provenientes da análise crítica das alternativas educacionais encontradas, oferecem ao sujeito novas fontes para a compreensão de aspectos de uma certa imaginação pedagógica. Skovsmose (1994, 2001) acrescenta que, a Educação Crítica deve discutir condições para a obtenção do conhecimento, deve estar ciente dos problemas sociais, das desigualdades, etc. e deve tentar fazer com que a Educação se constitua em uma força social progressivamente ativa. Uma Educação Crítica, ressalta o autor, não pode ser uma mera prolongação da relação social existente. Para ser crítica, a Educação deve reagir às contradições sociais.

### **3. Desenvolvimento do Conhecimento Profissional em Geometria**

O professor é um profissional que deve constantemente aprender a aprender e refletir criticamente sobre sua prática. Assim, o desenvolvimento profissional deve, dentre outros, ser fruto da reflexão sobre a ação, da capacidade de explicitar os valores das escolhas pedagógicas, do enriquecimento de ações coletivas, da consciência das múltiplas dimensões sociais e culturais que se cruzam na prática educativa escolar (Arroyo, 1996), de modo a tornar os professores cada vez mais aptos a conduzir um ensino adaptado às necessidades e interesses de cada aluno e a contribuir para a melhoria das instituições educativas. Além do mais, os programas formativos devem (Magdalena e Messa, 1998) fazer com que o professor: *(i)* desenvolva suas capacidades de intuir, imaginar, levantar hipóteses, refletir, analisar, organizar e selecionar, para uma tomada de decisão consciente; *(ii)* desenvolva talentos que possibilitem novas formas autônomas de criação, comunicação e expressão nas ciências, artes e técnicas; *(iii)* desenvolva atitudes de solidariedade, cooperação e reciprocidade, contribuindo para o aumento da consciência social e, *(iv)* aprenda a entregar-se com alegria à aventura de soltar a imaginação e a

inteligência para criar e construir o novo, e estar sempre disposto a reconstruir, na medida em que entende a relatividade do produzido.

A atividade na qual conhecimento profissional se desenvolve forma parte integral do que é aprendido (Llinares, 1994). Acrescenta Llinares, o conhecimento profissional é gerado no uso do conhecimento orientado à atividade em situações concretas de ensino, sendo uma construção pessoal na medida em que o professor gerencia tais situações e reflete posteriormente sobre as mesmas. Este conhecimento, complementa o autor, inclui não apenas informação específica sobre dados e métodos de comprovação de resolução problemas, mas, também, a informação necessária para definir e compreender os problemas com os quais ele deve enfrentar como profissional.

Desde a publicação dos *Standars* (NCTM, 1989) para o currículo de Matemática e, mais recentemente, dos Parâmetros Curriculares Nacionais no Brasil (1997, 1998), a geometria surge como um dos temas relevantes, depois ter sido praticamente abandonada do currículo durante muito tempo, por influência do movimento da Matemática Moderna. Nessas diretrizes curriculares são evidenciadas as experiências com a geometria escolar e a importância dos conceitos geométricos para: a formação integral do aluno; promover mudanças qualitativas no processo ensino-aprendizagem de Matemática; superar a insegurança do professor e apoiar sua prática pedagógica. Com esta perspectiva, assumimos que conhecimento profissional do professor (Oliveira et al. 1998; Llinares, 2000; Bairral, 2002) no trabalho através da Internet, deve possuir três aspectos: o geométrico, o estratégico-interpretativo e o afetivo-attitudinal.

No aspecto *geométrico* estão inseridas as *significações* (sobre conceitos, relações e terminologias) e as reflexões docentes no que diz respeito ao processo de *pensar matematicamente* (formas de validar resultados, habilidades e processos de raciocínio, resolução de problemas, elementos da história da matemática). Como elementos centrais do aspecto *estratégico-interpretativo* consideramos as reflexões sobre *ensino-aprendizagem* (planejamento, processos de aprendizagem, análise de casos, integração curricular, relações sociais), a *instrução* (finalidade e objetivos; valor das tarefas e dos recursos; relação entre conteúdos; ambiente, cultura e modelos de trabalho em aula) e os *processos interativos* (importância das interações, das concepções dos alunos e seus conhecimentos prévios; estratégias de raciocínio; comunicação e

negociação de significados). No aspecto *afetivo-atitudinal* estão contempladas as atitudes docentes favoráveis à aprendizagem própria e dos seus alunos, a consciência profissional e aos processos de socialização, a flexibilidade, a equidade e aos valores no ensino.

Considerando que (i) o movimento do regresso da geometria é uma realidade no cenário mundial do ensino de Matemática; (ii) que as experiências dos diferentes países caracterizam-se por uma grande vitalidade de iniciativas e propostas, tanto no processo ensino-aprendizagem como na formação do professorado; (iii) que os cursos de formação docente, para todos os níveis de ensino, devem oferecer ao professor o uso de ferramentas para enfrentar situações de ensino-aprendizagem novas e de tipos diferentes; pensamos também que (iv) propiciar ao nosso professor, principalmente os que vivem longe dos grandes centros urbanos, a oportunidade de desenvolver-se profissionalmente através de um curso por *Internet*. Com estas expectativas, constituímos nossa problemática.

#### 4. A Pesquisa: Problema e Objetivos

O estudo aqui apresentado faz parte de uma pesquisa longitudinal desenvolvida em colaboração entre a UFRuralRJ e a Universidade de Barcelona, que se organiza integrando os seguintes construtos: desenvolvimento profissional crítico, formação continuada através da *Internet*, mediação tecnológica e discurso profissional docente, ensino-aprendizagem de geometria. O **problema** investigado foi:

*De que forma um ambiente para formação continuada em geometria através da Internet contribui para o desenvolvimento crítico do conhecimento profissional do professor de matemática? Em particular, que aspectos do conhecimento profissional se desenvolvem?*

Como concretização do problema, este trabalho se propõe a:

- ✓ Elaborar, experimentar e avaliar uma WEB-formação para professores que atuam no 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental, considerando as especificidades do contexto educativo brasileiro.
- ✓ Analisar o processo de desenvolvimento do conteúdo do conhecimento profissional (CCP) em geometria e propor um desenho interpretativo das teleinterações críticas.

- ✓ Identificar aspectos do CCP dos professores mobilizados e com indícios de melhora a partir do processo teleinterativo.

A seguir apresentamos os procedimentos metodológicos adotados para alcançar os objetivos.

## 5. Metodologia

### 5.1 A estruturação do conteúdo

O ambiente virtual <sup>1</sup> foi organizado considerando características de um professorado licenciado em matemática, com vivências diversificadas em geometria e sem experiência em cursos por Internet. Assim, o conteúdo geométrico foi organizado para uma carga horária total de 50h e distribuído em oito unidades didáticas: (1) áreas e formas no plano; (2 e 3) relações no espaço; (4) construções geométricas; (5) ângulos; (6) simetria; (7) semelhança; (8) argumentando e provando.

Considerando o professor como autor do seu próprio conhecimento profissional e que este está em constante desenvolvimento e processo de apropriação de significados, o ambiente virtual geométrico foi estruturado em 6 eixos hipertextuais (Jonassen e Roher-Murphy, 1999): **(a)** atividade que objetiva uma revisão dos próprios conhecimentos geométricos e das distintas ações profissionais dos professores, **(b)** observação do papel que assume o cotidiano nas distintas atividades geométricas, **(c)** reconstrução de processos cognitivos dos alunos em classe, **(d)** reconhecimento e atenção para o uso de recursos em cada tema estudado, **(e)** síntese organizada do conteúdo e, **(f)** atenção à importância da avaliação continuada.

---

<sup>1</sup> <http://www.ufrj.br/institutos/ie/geometria/>

## 5.2 A coleta e a análise dos dados

No desenvolvimento do curso as teleinterações são distintas e de diferentes dimensões, o que constituiu diferentes fontes de informação para a pesquisa. Como formas de interação assíncrona, temos: diferentes tipos de *e-mail* (envio de tarefas em arquivos anexados, diversos contatos profissionais para troca de experiências, questionário inicial/final, envio do contrato de trabalho), intervenções na **lista de discussão**. Considerando também que a interação em tempo real permite a elaboração conjunta de uma linha de pensamento, foram realizados sete *chats* (3 obrigatórios e 4 opcionais). Como interação síncrona também são utilizadas as **mensagens do programa ICQ**. Cada professor, inclusive o formador, socializa sua senha do ICQ e pode ser localizado quando estiver conectado. Para obter mais informações sobre o desenvolvimento profissional dos professores também foi realizada uma entrevista semi-estruturada e feita a gravação da uma aula de cada profissional.

Asumimos pensamento crítico docente como um processo pessoal continuamente resignificado, que possui aspectos de reflexão metacognitiva, procedimental e de construção epistemológica de princípios. Também, consideramos que as ações docentes de criticidade influem no desenvolvimento do conhecimento situado do professor. Conhecimento este que foi visto em três aspectos: geométrico, estratégico-interpretativo, afetivo-atitudinal. Com base nestes princípios teóricos, construímos os seguintes procedimentos para a redução dos dados:

- (1) seleção das intervenções dos docentes em diferentes espaços comunicativos do ambiente
- (2) codificação de elementos característicos nas aporções
- (3) exemplos e análise de intervenções, (*a*) identificando e descrevendo ações de criticidade (Smyth, 1991); (*b*) analisando outros elementos no processo de pensamento crítico (Kuhn, 1999), e (*c*) identificando aspectos do conteúdo do conhecimento profissional (categorias *a priori*)



- (4) confronto e análise (Skvsmose e Borba, 2000) do processo em função do observado (considerando intervenções em outros espaços comunicativos)

Apresentando parte dos textos de uma das professoras (Joana<sup>2</sup>), a seguir exemplificamos como foi realizada a análise semântica (van Dijk, 1985) do discurso profissional dos docentes, segundo os procedimentos anteriormente descritos.

Exemplo da análise do desenvolvimento profissional crítico de Joana

| Passos 1-2: professora comparando tarefas (em diferentes momentos da entrevista)   |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>Passo 3a</b><br/><i>Ação reconstrutiva:</i> refletindo sobre o que considerou pedagogicamente importante e o que poderia fazer de diferente para introduzir mudanças no ensino</p>   | <p>(Entrevista 37) "... a <b>forma</b> do prédio influencia em como você vai colocar um quadro, ... Esse tipo de coisa é super importante de você explorar com teus alunos". (E38) "... <b>Que formato que a gente encontra em caixas</b>, usualmente? São os paralelogramos, os paralelepípedos ... Isso é muito usual, será uma casualidade? <b>É usual porque as coisas cabem ali de uma maneira muito melhor.</b> Então, quando se tenta mudar, é, é mudar, não a forma, é <b>mudar o paradigma</b>, ... Fica bonita visualmente, fica, mas é funcional? ... a questão do prédio recai sobre isso". (E40) "... <b>Discutir com</b> o aluno porque elas aparecem tão pouco. <b>Eu acho que</b> essa discussão tem que ser feita, porque aí você tá falando de aspecto geométrico, quer dizer, porque que alguma coisa, uma sala em forma de um círculo, ela é menos funcional? <b>Você passa a</b> ter uma outra arquitetura".</p> | <p><b>Passo 3b</b><br/><i>Declarativo:</i> atribui valores, discute, planeja<br/><i>Identifica princípios:</i> compara o real e o cotidiano, negocia significados<br/><i>Procedimental:</i> valoriza processos geométricos, analisa e relaciona formas</p> |
|  | <p><b>Passo 3c</b><br/><i>Geométrico:</i> analisa estrutura, valoriza processos comunicativos<br/><i>Estratégico-interpretativo:</i> atribui valores, questiona e exemplifica sobre o cotidiano, o matemático e a tarefa matemática<br/><i>Afetivo-atitudinal:</i> negocia e troca significados</p>   |  |
| Passo 4: confronto e análise do processo (lista de discussão e e-mail)   |   |  |
| <p>(Lista 8) "<b>Acredito que a minha dificuldade</b> em responder a S5 esteja na forma como vem colocada. Aliás, esse é um comentário que acredito que vale a pena fazer. As <b>atividades</b> que têm sido propostas aqui no curso, tem uma forma interessante, diferente da usual que costuma ser pergunta e resposta. Acho que na S5 isso também aconteceu, além de ser <b>novidade</b> para mim aquelas classificações. Adequar os itens àquelas classificações <b>sem uma discussão prévia</b> do que era para ser olhado ou enfocado, deixou uma lacuna... bem é isso... <b>continuo pensando</b>".</p> | <p>(E-mail C5.2) "Os <b>livros didáticos</b> trazem uma visão estática de ângulos e que <b>eu gostei das atividades porque</b> falavam de uma visão dinâmica de ângulo quando fala em abertura. <b>Mas os livros</b> falam assim, porque logo depois vão falar em figuras, polígonos e embora <b>esses ângulos possam ser maiores ou menores dependendo das figuras...</b>na figura ele é estático"</p>   |  |
| <p>-Considera o que está sendo proposto e tenta construir estratégias de resolução<br/>-Abertura e interesse para continuar refletindo e socializando idéias<br/>-Explicitação de processos cognitivos próprios</p>  | <p>-Busca de informação em outras fontes<br/>-Associação crítica de idéias</p>  |  |

<sup>2</sup> Pseudônimo

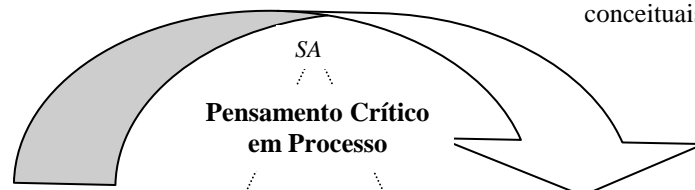
Podemos perceber que, metaforicamente, Joana (passo 3a) enfatiza que alterar a forma significa ampliar as perspectivas educacionais no sentido de mudar paradigmas. Este tipo de reflexão crítica constitui uma *ação reconstrutiva* da prática escolar, na medida em que o docente reflete sobre o que considera importante do ponto de vista pedagógico e sobre as possíveis mudanças a serem introduzidas no processo ensino-aprendizagem. No seu processo de pensamento crítico Joana (passo 3b) apresenta, no âmbito *declarativo*, a atribuição de valores, a discussão e a busca de novos planejamentos sobre o que reflete. Ao identificar *princípios* a docente compara o real e o cotidiano, valorizando *procedimentalmente* diferentes processos geométricos ao analisar e relacionar formas variadas. Como aspectos do conteúdo do conhecimento profissional de Joana podemos perceber (passo 3c) que a docente reflete e analisa criticamente estruturas, valoriza processos comunicativos, atribui valores, questiona e exemplifica pseudo-relações entre o cotidiano e o matemático e, socializa e negocia significados profissionais.

Confrontando (passo 4) o processo de desenvolvimento profissional crítico do conhecimento profissional de Joana, podemos ressaltar o envolvimento, a discussão e a contribuição em planejamentos próprios e de colegas; a flexibilidade da docente no processo ensino-aprendizagem próprio e de seus alunos, explicitando abertamente dificuldades e processos reflexivos individualizados; e a consideração sobre o que se propõe no ambiente formativo, com reflexão crítica sobre o que desenvolve, estabelecendo associações com informações oriundas de outros recursos. Continuando mostraremos como a docente segue refletindo colaborativamente na lista de discussão.

*Situação Ajustada (SA)*

“Que tal trabalhar o **conceito de área associado a fatoração de um número**. Se tomarmos 12 quadradinhos de mesmo tamanho, quais os possíveis retângulos de posso formar? Todas as respostas são **decomposições** possíveis para o número 12 (2x6; 3x4; 1x12). Existem outras decomposições possíveis(2x2x3), não diretamente associadas a idéia de **área de um retângulo**. Mas que poderia ser relacionada com o **volume de uma caixa de dimensões 2;2;3. ...**”

-Atua para fazer possível uma proposta  
-Exemplifica proposta e busca relações conceituais

*Situação Corrente (SC)*

“...**alunos e até mesmo muitos professores** do ensino fundamental (1º e 2º ciclos) têm essa dificuldade. **Acredito que** o fato de ser trabalhado esses conceitos como **simples cálculos**, ou seja, perímetro "soma dos lados" e área "produto dos lados". Essa **particularização para polígonos** e especificamente para retângulos termina por ser apreendida de forma mecânica. Perímetro soma, área multiplica. Sendo trabalhado dessa forma é "natural" que os alunos **façam essa confusão...**”

-Identifica alternativas: considera e critica opções metodológicas  
-Discernimento, análise e controle do que diz

*Situação Imaginada (SI)*

“... Que **tipo de atividades** podemos propor para deslocar o foco das **definições** para o entendimento do conceito? A **integração** entre os diversos ramos da matemática devem ser priorizados ...”

-Atenção para o valor e tipologia da atividade  
-Análise diferenciada de situações  
-Manifesta atenção pela complexidade no processo de ensino-aprendizagem

Atenção para:  
-os processos cognitivos dos alunos e a apropriação de significados  
- as tarefas matemáticas e os diferentes processos geométricos inerentes às mesmas

A partir do que propõe, Joana demonstra ir refletindo criticamente sobre os possíveis ajustes que podem ir sendo implementados na situação corrente, de maneira a compreender com mais profundidade a situação imaginada. Com este exemplo apresentamos como foi analisado o desenvolvimento do pensamento crítico tomando como referência as diferentes situações<sup>3</sup> (corrente, ajustada e imaginada) para o processo teleinterativo a distância em geometria. No caso da docente Joana, fica evidente em seus três textos, que a docente vai desenvolvendo atenção especial sobre os processos cognitivos dos alunos em classe e a apropriação de significados, e sobre o valor das tarefas matemáticas e os diferentes processos geométricos inerentes às mesmas.

Finalizando, é importante professores e pesquisadores perceberem que no processo educativo também é comum encontrarmos dificuldades e que estas não devem

<sup>3</sup> Nos quadros ao lado de cada situação apresentamos exemplos das categorias *a priori* e que constituíram os aspectos do CCP considerados (passo 3c)

ser minimizadas, uma vez que constituem estímulos naturais para a investigação crítico-reflexiva.

## **6. Conclusões e Perspectivas**

As conclusões e perspectivas serão agrupadas e apresentadas de acordo com os objetivos anteriormente explicitados.

### ***6.1 Sobre a estrutura e especificidades do ambiente***

Para o desenvolvimento de relações sociais progressistas na formação do professorado e no ensino de geometria, torna-se crucial a abertura de canais de comunicação nos quais todos os envolvidos no processo formativo tenham a oportunidade de utilizar o seu capital lingüístico e cultural próprios. Vimos que nosso ambiente virtual favoreceu e promoveu um processo comunicativo entre todos os professores atuantes e contribuiu para que os docentes valorizassem essa nova forma de aprender a distância. No entanto, não será apenas a utilização da Internet que promoverá melhoras no processo formativo, mas a sua devida integração no currículo e no cenário educativo, que necessitarão de sérias reavaliações e reorientações didático-epistemológicas.

A comunicação docente estabelecida a partir dos distintos espaços comunicativos foi outra característica importante do cenário implementado. Assim, a constituição da comunidade virtual de discurso colaborativo, através da comunicação docente e das diferentes interações, foi fundamental no desenvolvimento profissional docente. Neste processo, as características discursivas - similares e distintas- próprias de cada espaço comunicativo, foram imprescindíveis para que se estabelecesse uma relação de respeito e confiança entre todos os participantes da comunidade de aprendizagem, de maneira que todos puderam explicitar e socializar suas idéias e práticas, com a certeza de que os companheiros as respeitariam e contribuiriam criticamente com as mesmas.

A estruturação das unidades didáticas em seis eixos hipertextuais relacionados com os pontos de interatividade, bem como a tipologia utilizada nas tarefas de formação, foram significativas para o desenvolvimento dos aspectos do conhecimento profissional. Ou seja, o trabalho hipertextual no ambiente e o processo teleinterativo construído a partir

das tarefas, possibilitou a inserção e a integração de reflexões metacognitivas, que foram continuamente resignificadas, sustentadas ou reconstruídas em referenciais teórico-práticos disponibilizados e discutidos no ambiente. Apesar disso, é importante destacar que reflexões epistemológicas (Kuhn, 1999) da prática docente (Smyth, 1991) não são fáceis de serem identificadas em cursos de curta duração como o implementado.

O cenário mostrou-se bem organizado temporalmente, isto é, o tempo que dispunha o professor para o desenvolvimento da(s) tarefa(s), a possibilidade de realização em sua própria turma e a discussão posterior com o coletivo profissional foi outra singularidade da dinâmica de trabalho virtual. Este processo retroalimentativo de ativação constante e cada vez mais complexa dos processos cognitivos dos docentes em teleinteração – com tempo e necessidades próprias de reflexão (sobre o que fez, o que ocorreu na prática, os ajustes, as futuras alterações, etc.) – foi importante no desenvolvimento do pensamento crítico (Skvsmose e Borba, 2000) dos professores.

Apesar de propor um curso limitado temporalmente e com uma seqüenciação curricular previamente determinada, percebemos que as interações no ambiente foram importantes para que os professores reavaliassem o seu trabalho em geometria e sentissem motivados e desafiados para investir no seu desenvolvimento profissional. A disponibilização de uma variedade de informações contidas na rede (atividades, webs, eventos, artigos e outras publicações, recursos, softwares, etc.), sem dúvida alguma, teve uma grande influência no interesse contínuo dos professores para estudos e aprofundamentos de caráter pessoal.

O ambiente foi elaborado tendo consciência da função de cada um de seus teleinteratuantes (professor, formador-investigador). Assim, o controle e animação constantes do formador (propondo perguntas, contrastando pontos de vista, ajudando professores em dificuldades pessoais, organizando, replanejando, informando, estudando, pesquisando, etc.) foram essenciais no trabalho a distância. Nesta dinâmica de orientar e oferecer suporte contínuo no desenvolvimento individual ou coletivo das atividades, o formador passou a atuar em função da demanda do(s) professor(es) e, neste intercâmbio, também aprendeu. Com isso, no trabalho virtual, o protagonismo passou a ser do aluno, em nosso caso, o professor de matemática.

## ***6.2 Sobre o processo de desenvolvimento conhecimento profissional e a interpretação das teleinterações críticas***

Sobre o discurso nos meios telemáticos, ainda que não dispuséssemos de uma base metodológica suficientemente desenvolvida que favorecesse a análise em contextos virtuais, a variedade de fontes de informação que utilizamos para conhecer o que pensava e fazia cada professor em seu cotidiano profissional, a triangulação da informação obtida e os distintos esquemas de análise construídos durante o processo, foram aspectos metodológicos fiáveis e que devem ser objetos de atenção das investigações interessadas no desenvolvimento profissional crítico através da Internet. Apesar da vantagem de ter toda a informação – basicamente escrita – registrada no computador do formador, a criação de um diário de campo, para que as mesmas não se perdessem, foi outra estratégia metodológica importante. Aliás, a leitura constante dos textos no diário também lhe propiciou momentos de reflexão metacognitiva.

A possibilidade de comunicação contínua com os professores foi outro fator importante, pois formador e professor(es) podiam esclarecer e complementar diferentes aspectos das tarefas em discussão. A realização da entrevista e a gravação em vídeo de uma aula de cada professor enriqueceu significativamente nosso processo de análise, pois nos forneceu outros elementos do discurso profissional dos docentes, principalmente daqueles que interviam pouco. No entanto, em países de grande extensão territorial como o Brasil, devemos adotar outras estratégias que não sejam apenas a entrevista e o vídeo de aula. Alternativas como a utilização de vídeo-conferências; animações e simulações gráficas; envio e disponibilidade de pedaços de vídeo do professor trabalhando em aula, o uso de outras ferramentas comunicativas, etc., sem dúvida enriquecerão o processo de desenvolvimento do pensamento crítico.

No processo interativo foram relevantes as contribuições de cada espaço comunicativo e suas especificidades, por exemplo: **correio eletrônico** (reflexão pessoal ou em pequenos grupos, o formador atua segundo a demanda de cada professor e tem controle local do processo, o professor transforma hipertextualmente as tarefas, teleinteração ilimitada temporalmente); **chat** (reflexão coletiva com ação de resposta imediata, controle predominantemente do formador); **questionários** (informação pessoal, integração e atenção diversificada ao processo avaliativo); **lista de discussão**

(identificação de pontos de interatividade utilizados; reconhecimento da importância de componentes sociais e motivacionais; explicitação de conteúdos das unidades e espaços comunicativos; lugar de resposta mais flexível temporalmente, aonde o formador tem controle global do processo; necessidade de confiança no grupo para contribuir em coletivo; socialização e discussão contínua de práticas); **entrevista** (conhecimento situado na tarefa, aprofundamento provocado pelo formador; ênfase no discurso oral com possibilidades de desenho, etc.); **mensagens do ICQ** (esclarecimento pessoal de dúvidas e outros intercâmbios profissionais); **relatos de experiências** (desenvolvimento situado do conhecimento profissional, com atenção ao contexto e aos processos cognitivos, próprios e dos alunos).

### ***6.3 Sobre os aspectos do CCP mobilizados e com indícios de melhora a partir do processo teleinterativo***

Os docentes que participaram da investigação nos mostraram que é possível (re)construir conhecimentos a distância e aprender diferenciadamente, contribuindo assim com mudanças significativas na prática docente (Arroyo, 1996) e no desenvolvimento profissional. Da mesma forma, verificamos que os distintos aspectos (geométrico, estratégico-interpretativo e afetivo-atitudinal) do conteúdo do conhecimento profissional integraram, em diferentes momentos do processo formativo, as distintas ações docentes de criticidade (Smyth, 1991) e favoreceram uma análise situada do cotidiano geométrico, na medida em que o professor refletia acentuadamente sobre o mesmo (Llinares, 1994).

Além de explicitar diferentes papéis e significados pessoais construídos pelos professores, a pesquisa também identificou diversos indícios de melhora em aspectos do conhecimento profissional. Por exemplo, como aspecto *geométrico* destacamos uma maior consciência, valorização e identificação de potencialidades e limitações do próprio trabalho geométrico em aula. Com relação ao aspecto *estratégico-interpretativo*, verificamos uma implicação colaborativa na discussão coletiva (Magdalena e Messa, 1998), seja em suas próprias propostas ou nas dos seus companheiros. No aspecto *afetivo-atitudinal* destacamos o desenvolvimento de atitudes favoráveis à auto-aprendizagem, à de seus alunos e colegas de curso, bem como lembrança e reflexão

socializada de episódios de sua história pessoal-profissional, sua importância e influência na prática educativa em matemática.

No processo teleinterativo o conhecimento profissional dos professores foi enriquecido por um amplo espectro de ações docentes que se relacionaram indiscriminadamente e, muitas vezes sem fronteira, em quatro contextos inter-relacionados, e que influenciaram no desenvolvimento docente, a saber: **(1)** o contexto *prático-pessoal*, relacionado ao conhecimento situado (Llinares, 1998) em seus diferentes aspectos (geométrico, estratégico-interpretativo e afetivo-atitudinal); **(2)** o contexto das *relações pessoais* que se estabeleceram através da comunicação colaborativa; **(3)** o contexto referente às *histórias de vida* do professor; e **(4)** o *próprio ambiente virtual* e os seus diferentes elementos constitutivos. No contexto das histórias de vida do professor influenciaram e fizeram parte todas aquelas posturas e ações que o docente foi conhecendo e (re)construindo ao longo de sua vida, ou seja, a colaboração e a ajuda mútua; a coletividade; a cumplicidade; a atenção e respeito para a diversidade cultural e de práticas; a emotividade; a ética e a identidade profissional, bem como os processos de socialização.

Concluindo, espera-se também que os programas interessados no desenvolvimento profissional docente em matemática através de mediações pela Internet, contribuam com os princípios da equidade, alguns alcançados e apresentados neste estudo, tais como: a colaboração profissional, a atenção à diversidade de práticas e aos processos cognitivos dos professores, a possibilidade de intercâmbios de experiências docentes continuamente, a constituição de comunidades de prática que considerem distintas realidades educacionais e, o estabelecimento de interações virtuais com vistas a desenvolver ações profissionais comprometidas com mudanças significativas no processo educativo. Esta necessidade se faz ainda mais urgente em um país como o Brasil, de uma enorme extensão territorial, com uma significativa diversidade curricular na formação de professores e com uma carência de políticas públicas comprometidas com uma melhora qualitativa no conhecimento profissional dos professores de matemática.

## **7. Referências Bibliográficas**

“A Educação Matemática em Revista”. Publicação Semestral da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). São Paulo, n.11A, abril/2002. Número Especial.



ARROYO, M. Reinventar e formar o profissional da educação básica. In: Maria Aparecida V. Bicudo e Celestino Alves da S. Júnior (org.). *Formação do Educador*. São Paulo; Ed. Da UNESP, vol.1, p.47-67, 1996.

BAIRRAL, M.A. *Desarrollo Profesional Docente en Geometria: Análisis de un Proceso de Formación a Distancia*. Universidade de Barcelona. Tese de Doutorado em Educação Matemática. Publicada eletronicamente em 08/10/2002 (<http://www.tdcat.cesca.es/TDCat-1008102-120710/>)

BRASIL: Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, Secretaria de Educação Fundamental, 1997-1998.

FONSECA, M. da C. et al. *O Ensino de Geometria na Escola Fundamental. Três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

JONASSEN, D. e RAHRER-MURPHY, L. "Activity Theory as a Framework for Designing Constructivist Learning Environments". *ETRD*, n. 1, v. 47, p. 61-79, 1999.

KUHN, D. "A developmental model of critical thinking". *Educational Researcher*, 28(2), p. 16-26, 1999.

LLINARES, S. et al. Prospective teachers, future teachers: a proposal of preservice primary education in mathematics education. *Proceedings ICMI*, Japan, 2000.

LLINARES, S. Aprender a enseñar matemáticas en la ensino secundaria: relação dialéctica entre el conocimiento teórico y práctico. *Revista Interuniversitaria de Formación do Profesorado*, n. 32, p. 117-127, 1998.

LLINARES, S. Aprender a enseñar matemáticas: los videos como instrumento metodológico en la formación inicial de profesores. *Revista de Enseñanza Universitaria*, n. 13, p. 29-44, 1994.

MAGDALENA, B.C. e MESSA, M.R.P. Educação `a Distância e Internet em Sala de Aula. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, n.2, p.25-34, 1998.

NCTM, National Council of Teachers of Mathematics (1989) *Curriculum and evaluation standards for teaching mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

OLIVEIRA, H.; SEGURADO, M. I. e PONTE, J. P. *Desenvolvimento Curricular em Matemática*. Portalegre: SPCE, 1998.

SKOVSMOSE, O. *Educação Matemática Crítica: a questão da democracia*. Campinas: Papirus, 2001.

SKOVSMOSE, O. "Towards a critical mathematics education". *Educational Studies in Mathematics*, n. 27, p. 35-57, 1994.

SKOVSMOSE, O. e BORBA, M. *Research methodology and critical mathematics education*. Centre for Research in Learning Mathematics at the Royal Danish School of Educational Studies, Roskilde University Centre and Aalborg University, Denmark, Pre-Print Series, n. 18, 2000.

SMYTH, J. "Perspectivas internacionales sobre la colegialidad docente: un enfoque crítico basado en el concepto de enfoque crítico basado en el concepto de trabajo de los docentes". In ANGULO RASCO et al. (eds.) *Desarrollo Profesional Docente: política, investigación y práctica*. Madrid: Akal, p. 52-77, 1999.

SMYTH, J. Una pedagogía crítica de la práctica en el aula. *Revista de Educación*, n. 294, p. 275-300, 1991.

SMYTH, J. *Reflection-in Action*. Victoria: Deakin University Press, 1996.

van DIJK, T. (ed.) Semantic Discourse Analysis. *Handbook os Discourse Analysis*. New York: Academic Press, v. 2, p. 103-136, 1985.